文件编号：**SK/T73-02/01**

BV75 □

BV85 □

BV100 □

立 式 加 工 中 心

使用说明书

（机 械 部 分）

机床编号：

安装、使用该产品之前，

请 阅 读 使 用 说 明 书！

北京机电院高技术股份有限公司

数 控 机 床 事 业 部

2004 年 **2** 月

注意事项

1．本机床的操作者应具有中专及以上文化程度，且经过机床制造厂家的专门培训。

2．请仔细阅读并执行提前收／得到的《用户提货搬运、拆箱注意事项》中每条要求。

3．机床在使用前，操作人员必须认真阅读机床使用说明书、数控系统操作说明书、参数说明书、维修说明书等技术资料，特别要详细了解关于吊运、安装、调整、操作方面的安全说明。在对机床的有关情况还未了解之前，不能吊运安装、调整、操作机床。

4．本机床基本配置不含开门断电功能，安全门上警示标牌　机床运行严禁开门　字样是提醒操作者在机床切削过程中应注意关严安全门，禁止在开门的条件下加工工件，因为存在着刀片夹持不牢、由于操作等原因造成的刀具与工件意外撞车产生金属碎片、切屑及冷却液被旋转刀具带动甩出等多种可能因素，一旦发生将可能造成飞出物击伤人员的危险。左右侧门仅供机床维修时使用，机床运行时严禁打开。

5．本说明书编写时，已符合当时机床实物状况。由于设计改进引起的修改内容，对出厂后的机床的用户恕不通知。若有需要请按下列信息进行联系。

企业名称：北京机电院高技术股份有限公司数控机床事业部

地　　址：北京市朝阳区工体北路 4 号

邮政编码：100027

联系电话：销售（010）85236112，（010）85236121；

（010）85236122，（010）85236128；

（010）85236733（兼传真）

售后服务（010）85236741

（010）65920454（兼传真）

目 录

1．安全说明 1 1
1.1 安全总则 1 1
1.2 开机前的安全 1 1
1.3 启动时的安全检查 1 2
1.4 操作运行中的安全 1 2
1.5 工作结束后的安全 1 2
1.6 维修操作中的安全 1 3
1.7 环境要求 1 3
2．机床简介 2 1
3．技术规格 3 1
3.1 机床行程范围 3 1
3.2 工作台参数 3 1
3.3 移动速度 3 1
3.4 主轴参数 3 1
3.5 刀库参数 3 1
3.6 各部位电机功率 3 2
3.7 机床总体参数 3 2
3.8 其它工作参数 3 2
4．结构简介及相关要求 4 1
4.1 床身 4 2
4.2 立柱 4 4
4.3 滑板 4 4
4.4 工作台 4 5
4.5 刀库 4 6
4.6 主轴箱 4 9
4.7 电气柜 4 10
5 功能配置及选配功能介绍 5 1
5.1 气动系统 5 1
5.2 主轴中心吹气 5 3
5.3 冷却及排屑系统 5 3
5.4 润滑要求 5 5
5.5 主轴测头及刀具测头系统 5 8
5.6 数控转台 5 9
5.7 闭环控制系统 5 12
5.8 主轴中心出水系统 5 13

6．机床的搬运与安装 6 1
6.1 起重和运输 6 1
6.2 整机安装 6 3
7．机床配套件明细表 7 1

编制： 2004 年 2 月 20 日

审核： 2004 年 2 月 20 日

批准： 2004 年 2 月 20 日

注：此页不准出厂，仅供组织内部使用。

目 录

1．安全说明 1 1
1.1 安全总则 1 1
1.2 开机前的安全 1 1
1.3 启动时的安全检查 1 2
1.4 操作运行中的安全 1 2
1.5 工作结束后的安全 1 2
1.6 维修操作中的安全 1 3
1.7 环境要求 1 3
2．机床简介 2 1
3．技术规格 3 1
3.1 机床行程范围 3 1
3.2 工作台参数 3 1
3.3 移动速度 3 1
3.4 主轴参数 3 1
3.5 刀库参数 3 1
3.6 各部位电机功率 3 2
3.7 机床总体参数 3 2
3.8 其它工作参数 3 2
4．结构简介及相关要求 4 1
4.1 床身 4 2
4.2 立柱 4 4
4.3 滑板 4 4
4.4 工作台 4 5
4.5 刀库 4 6
4.6 主轴箱 4 9
4.7 电气柜 4 10
5 功能配置及选配功能介绍 5 1
5.1 气动系统 5 1
5.2 主轴中心吹气 5 3
5.3 冷却及排屑系统 5 3
5.4 润滑要求 5 5
5.5 主轴测头及刀具测头系统 5 8
5.6 数控转台 5 9
5.7 闭环控制系统 5 12
5.8 主轴中心出水系统 5 13
6．机床的搬运与安装 6 1
6.1 起重和运输 6 1
6.2 整机安装 6 3
7．机床配套件明细表 7 1

1 安全说明

在操作机床和进行日常维修之前，操作人员必须仔细阅读本说明书，以对相关机床的安全措施和要求有所了解。并遵守相关的安全预防措施。

1.1 安全总则

警告：

若不遵守安全总则中的内容，将可能对人员造成危险或损坏机床。

1.1.1 不要用湿手接触任何开关以免触电。机床的 X 轴伺服电机位置的防护罩、立柱背后接线盒、机床变压器柜、电气柜门等处贴有闪电标牌，表示这些部位有高电压用电器或电气元件，操作者在接近这些部位或打开维修时应格外小心，以免触电。

1.1.2 应十分熟悉急停按钮的位置，操作面板左下方及手摇操作盘上各有一个带红色蘑菇头形状的急停按钮，在发生意外撞车及其它紧急情况时应迅速地就近按下急停按钮，切断动力电源，机床会立即停车，避免发生更严重的损坏。两处急停按钮的功能相同，按下任一处均可达到同样效果。

1.1.3 全面阅读机床说明书及电气原理图，以便熟悉各项功能和对应键的操作方法。

1.1.4 不要随意按压操作按钮及行程开关。不要改动限位开关的位置，未和制造厂联系，不得自行调整丝杠螺母、丝杠轴承预紧状态及丝杠预拉伸量，不得松动和擅自拆装联轴器，以免影响传动精度。

1.1.5 不要轻易打开电气柜门，不准改变已设定的机床参数、电位器和计时器。如果必须改变，应由经过培训且经制造厂认可的专业人员操作，并记录下变动前的参数值，以便在必要时，能恢复原始状态。

1.1.6 电源突然断电时，应随即关闭电气柜开关。

1.1.7 在通电状态下不要触摸电气柜内数控装置、伺服装置、变压器、风扇及其它带电的元器件。

警告：

电气柜中有高压部分（带有闪电标志），切勿触碰高压部分，高压部分会产生严重电击的危险。同时，触碰端子也存在被电击的危险。

1.1.8 搬运和吊装机床必须遵照本说明书第 6部分的规定。

1.2 开机前的安全

1.2.1 车间供电设施与机床之间的电缆接线应足够长，有保护套，接线要牢靠，且应避免被损伤的可能。

1.2.2 弄清机床电源的电压、电流及开关容量需求指标。本机床电源电压为三相 380V50Hz，满载电流 100A。电源电压变动范围 380（1 7%）V。若用户的电网电压达不到要求，建议安装稳压电源，否则长期使用会对机床电器造成损坏。

1.2.3 工作状态下及工作结束后要关闭电气装置的门或盖，以免水、灰尘及有害气体进入数控装置、控制台（即操作站）的电源控制板等部位。

1.2.4 保证润滑油和冷却液的液面足够高。要及时检查，在缺少时及时补充。

1.2.5 保证车间压缩空气气源的压力不低于 0.7MPa，气源处理装置工作压力 0.6MPa。

1.2.6 检查机床各部位应无杂物，主轴锥孔应清洁；检查管、线等应无松动、脱落现象，否则应及时排除。待清理完毕以及全面检查机床各部位待命状态并确信安全后方可通电。

1.2.7 通电前要遵照《使用说明书 电气部分》对应章节的要求，做好机床通电前的准备工作。

1.2.8 通电时应顺序接通车间电源开关、机床主电路空气开关、控制台上的机床启动开关。

1.2.9 机床电气柜、变压器柜、键盘锁上的钥匙必须单机专用，不准代用，不准多台机床之间混用，以免对锁造成损伤，影响使用。

1.3 启动时的安全检查

警告：

机床通电前，请检查进机床的车间电源线缆是否接地。若未接地，会损坏机床中的电气设备。

1.3.1 当接通控制台开关后，应先检查各轴驱动装置上的指示灯状态是否正确。

1.3.2 检查显示器上是否有各种类型的报警指示。

1.3.3 检查所有的电机和其它运动部件是否有异常的噪声。

1.3.4 检查刀库停位状态是否正确。此时对盘式刀库来说，刀库应位于原位（远离主轴），操作面板上相应的刀库原位指示灯发亮；对于机械手刀库则是刀库上各个刀套均位于原位，操作面板上相应的刀套原位指示灯发亮。

1.3.5 检查各部位电机的转向是否正确。冷却泵电机转向要与泵体上的标示一致，主轴电机风扇风向向上为正确。

以上事项若发生不正确状态要及时排除方可进行后续工作。

1.4 操作运行中的安全

1.4.1 操作前先对机床进行轴校准，使 X、Y、Z 三轴坐标均返回机床校准点 X=0，Y=0，Z=712。

1.4.2 再校准刀库。轴校准及刀库校准的方法详见《使用说明书 电气部分》相关内容，急停后，须重新进行轴校准及刀库校准。

1.4.3 操作开始，先预热机床，在自动方式下对 X、Y、Z 及主轴以最大速度的 1/2 或 1/3 在接近全程范围内空运转 10 分钟左右。

1.4.4 新程序运行前最好将机床锁定，先在系统内空运转一次程序，以检验程序内部逻辑是否正确。若要实际运行，则将面板上的 超调 键和 单段 键选中，各轴的移动速度可通过倍率开关控制，程序可一行一行地执行。

1.4.5 主轴抓刀、松刀及刀具交换必须通过刀库进行，禁止直接手持刀具进行主轴的抓刀、松刀操作（即手工上下刀）。主轴箱罩正面贴有本机床所适用的刀柄及拉钉示意标牌，操作者应根据标牌提示核对准备使用的刀具其刀柄及拉钉是否正确，不合规定的不准滥用。禁止在主轴有刀的情况对刀具直接进行拧紧拧松、更换刀片等操作。刀具确实需要调整及松夹、更换备件的，应通过刀库交换后从刀库上取走另行操作。

1.5 工作结束后的安全

1.5.1 无论盘式刀库还是机械手式刀库，工作结束后必须将主轴上的刀具还回刀库。并将主轴锥孔和各刀柄擦净，防止有存留的切屑等影响刀具与主轴的配合质量及刀具旋转精度。对于不同的数控系统，还刀指令应遵照《使用说明书 电气部分》。

注意：

禁止用气枪吹主轴锥孔，因为气流会使微小颗粒或切屑进入主轴锥孔内，影响主轴清洁度。

1.5.2 关机前保证刀库在原位，各轴停位于 X=380（BV75），430（BV85），525（BV100）、Y=250、Z=705 位置。在此状态下，滑板和工作台居中，主轴箱位于换刀位置。禁止在主轴箱位置低于换刀位置状态下停机，以防再次开机时由于操作和维护不当等引起刀库的意外故障造成撞车。

1.5.3 工作结束后应及时清理残留切屑并擦拭机床，金属切除量大时要随时利用工作间隙清理切屑。若使用气枪清理切屑，主轴上必须有刀，以免切屑、杂物等被冲入主轴锥孔内。并于清理之后照上述 1.5.1 条进行。

1.5.4 每天检查一次冷却、润滑液面，必要时加冷却液和润滑油。机床的日常保养要符合常规日保要求。

1.5.5 关机时顺序关断控制台上电源开关、机床主电路开关、最后断开车间电源开关。

1.6 维修操作中的安全

1.6.1 机电维修应由经过培训合格的机电专业人员担任。

1.6.2 在通电状态下进行维修可能出现危险，原则上在维修操作过程中应关掉机床主电路开关。

> 警告：
>
> 断电后，要停一段时间（5分钟以上）再触及端子。因断电后在一段时间内动力线端子间留有高电压。为避免触电请不要立即触及。

1.6.3 极限开关、接近开关的位置不得移动。

1.7 环境要求

机床工作环境应避免振动、烟尘等危害，应远离磁场、矿区、地震频发区等，最好是位于有空调或恒温设施且地质稳定的车间。车间使用电焊机至少要在距电气柜 20 米以外且电焊机不得与机床电源共网。工作环境温度要求为 5℃～40℃，且 24 小时平均温度不超过 35℃，相对湿度在 30%～95%范围内（无冷凝水）。原则上要位于海拔高度 1000 米以下。

机床的运输和存放环境应避免雨淋、潮湿、倾斜、鼠害、坑洼地等危害，并保证通风良好，运输和存放环境温度在-10℃～+40℃范围内，相对湿度不大于 80%。时间不超过 24 小时的运输和存放，允许环境温度不超过 70℃。禁止长时间露天存放。确因各种原因需暂时存放的，除应符合上述要求外，还应随时检查存放地情况和包装状态，以确保机床不受损伤。

2 机床简介

BV 系列立式加工中心根据用户需求，可选择配用多种数控系统控制，基本配置为 X、Y、Z 三轴联动，主电机为伺服电机，可进行各种铣削、镗孔、攻丝、旋切大螺纹孔和各种曲面加工。该机有多种固定循环，如端铣、钻深孔、钻台阶孔、锪孔、铰孔、镗孔、反镗等供用户任意选用。该机换刀、加工等均由预设程序自动控制，且换刀过程中伴随有主轴中心吹气，以保持刀柄及主轴锥孔清洁，自动化程度高，适应面广，可在一次装夹中完成多种工序粗、精加工。

根据用户需求，可在主机基础上选择增加数控转台及其它形式运动部件，实现四轴联动，并可选择增加闭环控制系统、大流量自动冷却排屑系统、主轴油气润滑、主轴测头及刀具测头系统、主轴中心出水系统等，刀库型式可任选盘式及机械手式。

本机床执行的产品标准是北京机电院高技术股份有限公司（原北京市机电研究院）企业标准 Q/JB BJD 043-2003《立式加工中心 技术条件》。

3 技术规格

产品型号		BV75	BV85	BV100
3.1 机床行程范围				
X 轴	mm	762	862	1050
Y 轴	mm	510（带 A 轴为 450 或 490）		
Z 轴	mm	560		
3.2 工作台参数				
工作台尺寸（宽 长）	mm	610 900	610 1000	610 1300
T 型槽尺寸（个数 槽宽 间距）	mm	5 18 100 125		
最大承载能力（均布）	kg	500	500	700
主轴端面至工作台面距离	mm	152～712		
主轴中心至立柱导轨面距离	mm	563.4		
3.3 移动速度				
快速移动速度	mm/min	24000		
切削进给速度	mm/min	3～15000		
3.4 主轴参数				
主轴转速范围（无级）	r/min	60～6000 或选项 60～8000		
主轴锥孔		7：24 No 40		
主轴轴径	mm	φ70		
3.5 刀库参数				
刀库容量（把）	盘式刀库	21		
	机械手式刀库（选项）	24		
换刀方式	盘式刀库	任选		
	机械手式刀库	随机		
换刀时间（秒）	盘式刀库	6		
	机械手式刀库	2.5		
最大刀具直径 mm	盘式刀库	φ80		
	机械手式刀库	φ75		
相邻无刀最大刀具直径 mm	盘式刀库	φ160		
	机械手式刀库	φ120		
最大刀具长度 mm	盘式刀库	304		
	机械手式刀库	290		
最大单刀重量 kg	盘式刀库	6.8		
	机械手式刀库	6		
刀库承载能力 kg	盘式刀库	68		
	机械手式刀库	80		

产品型号		BV75	BV85	BV100
刀柄型式		见第 4-8 页		
拉钉型式		见第 4-8 页		
3.6 各部位电机功率				
主轴电机功率（连续/30min） kW		7.5/11		
X、Y 轴电机功率（kW）/扭矩（N·m）		2.1 kW/12 N·m		
Z 轴电机功率（kW）/扭矩（N·m）		3.8kW/22 N·m		
机械手电机功率 kW		1.15（机械手式刀库）		
冷却泵电机功率 W		550 或 250		
刀库电机功率	盘式刀库 W	40		
	机械手式刀库 kW	0.68		
数控转台电机功率（选择项） kW		1.0		
大流量冷却电机功率（选择项） kW		2.2		
排屑传输电机功率（选择项） kW		0.2		
3.7 机床总体参数				
机床外形尺寸(长 宽 高) mm		2882 2347 3018（最高）		3282 2347 3018（最高）
机床净重 kg		6000		6500
机床占地尺寸 mm		4064 3280		4464 3280
3.8 其它工作参数				
压缩空气工作压力 Mpa		0.6		
单机用气量 m^3/min		0.07～0.1		
电源要求		380（1 7%）V 50Hz		
满载电流 A		100		

4 结构简介及相关要求

本部分章节介绍的是机床基本配置情况下的结构特性。有关选配的项目及功能方面的情况请见下文第 5 部分《功能配置及选配功能介绍》。

机床整体外形及特性尺寸见图 1、图 2。机床大罩有方形、圆弧型两种，此处以方形为例，两种外形尺寸相同。

机床主体由床身、立柱、滑板、工作台、主轴箱、刀库、电气柜、控制箱等几大部件组成，见图 3。

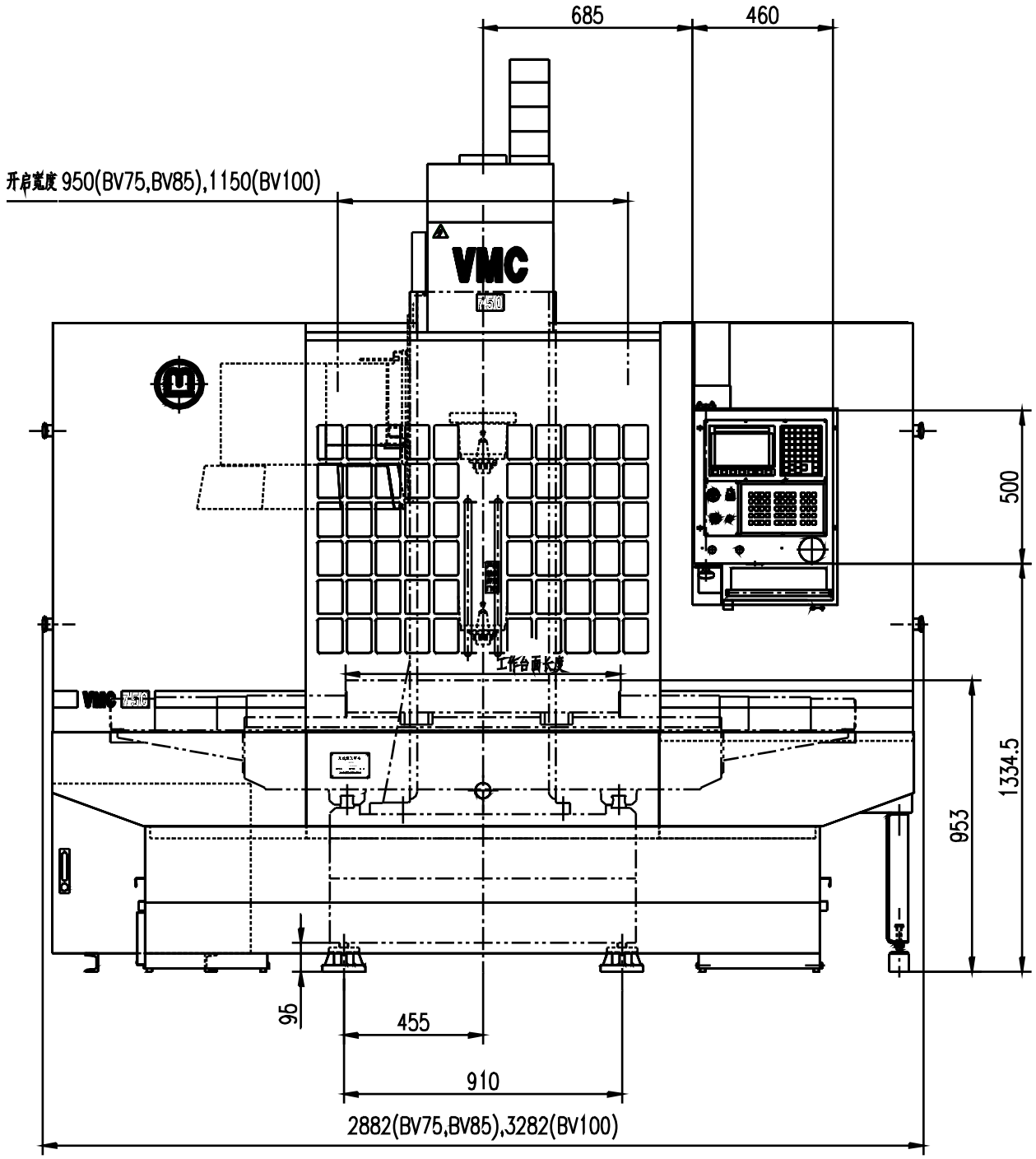


图 1 机床整体图

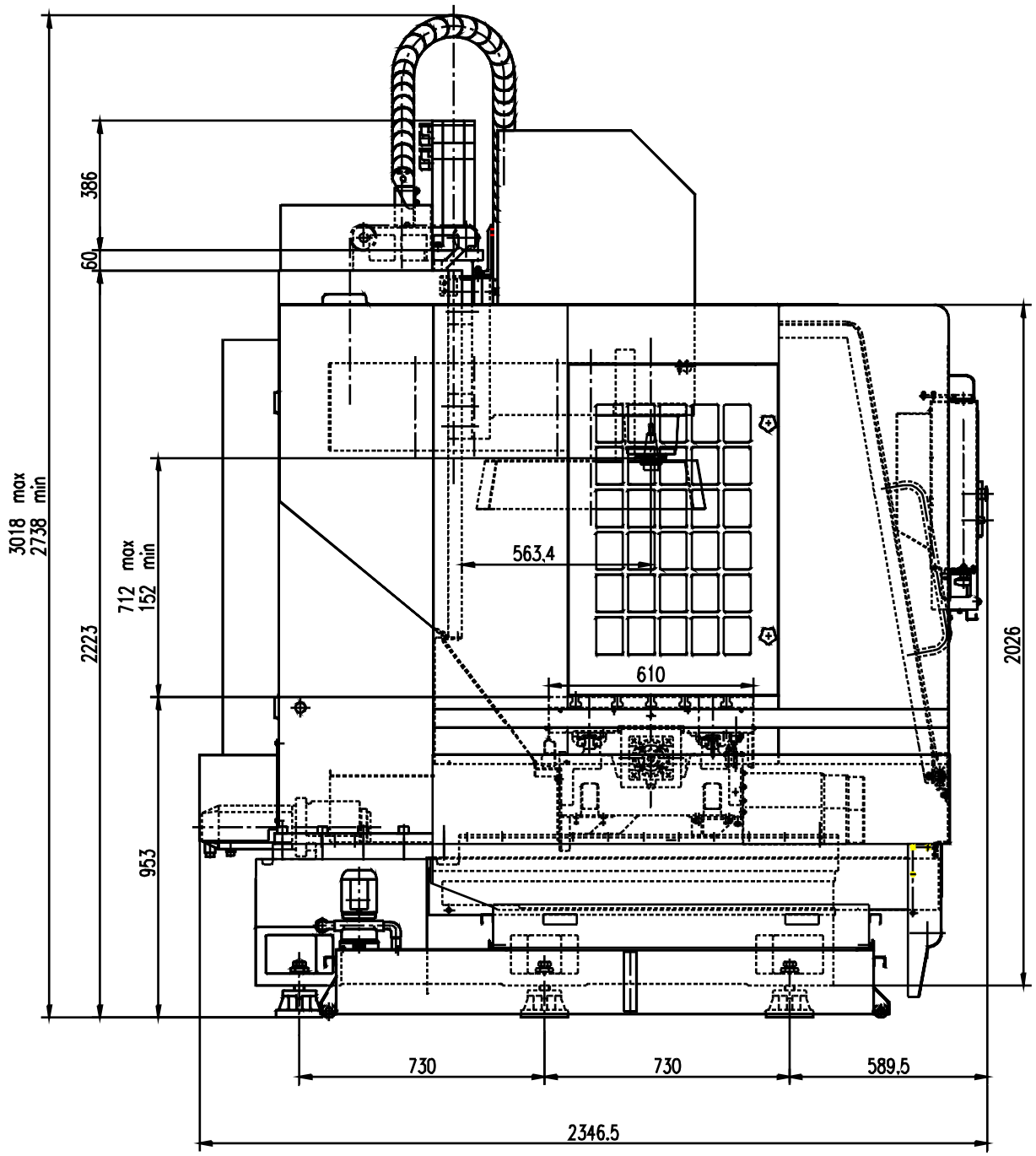


图 2　机床整体图

4.1 床身

床身由高强度低应力铸铁铸成，滑板、工作台、立柱等均装在床身之上。

床身上部固装 Y 轴直线滚动导轨、Y 轴滚珠丝杠和 Y 轴伺服电机。Y 轴滚珠丝杠采用双向消除轴向间隙结构，用户不得擅自调整丝杠装配状态。Y 轴滚珠丝杠副的安装结构见图 4。床身上还装有两个行程挡块，Y 轴校准点位置（Y=0）和 Y 轴行程的极限位置，就由这两个挡块配合行程开关来确定。

床身下部有六块厚支承块，通过装在床身地脚处的调节螺钉，可调整机床水平。床身上面靠前部位，有四个 M16 螺孔，可固定两个专用起吊环，与立柱顶部的两个吊环配合使用，以起吊整机。

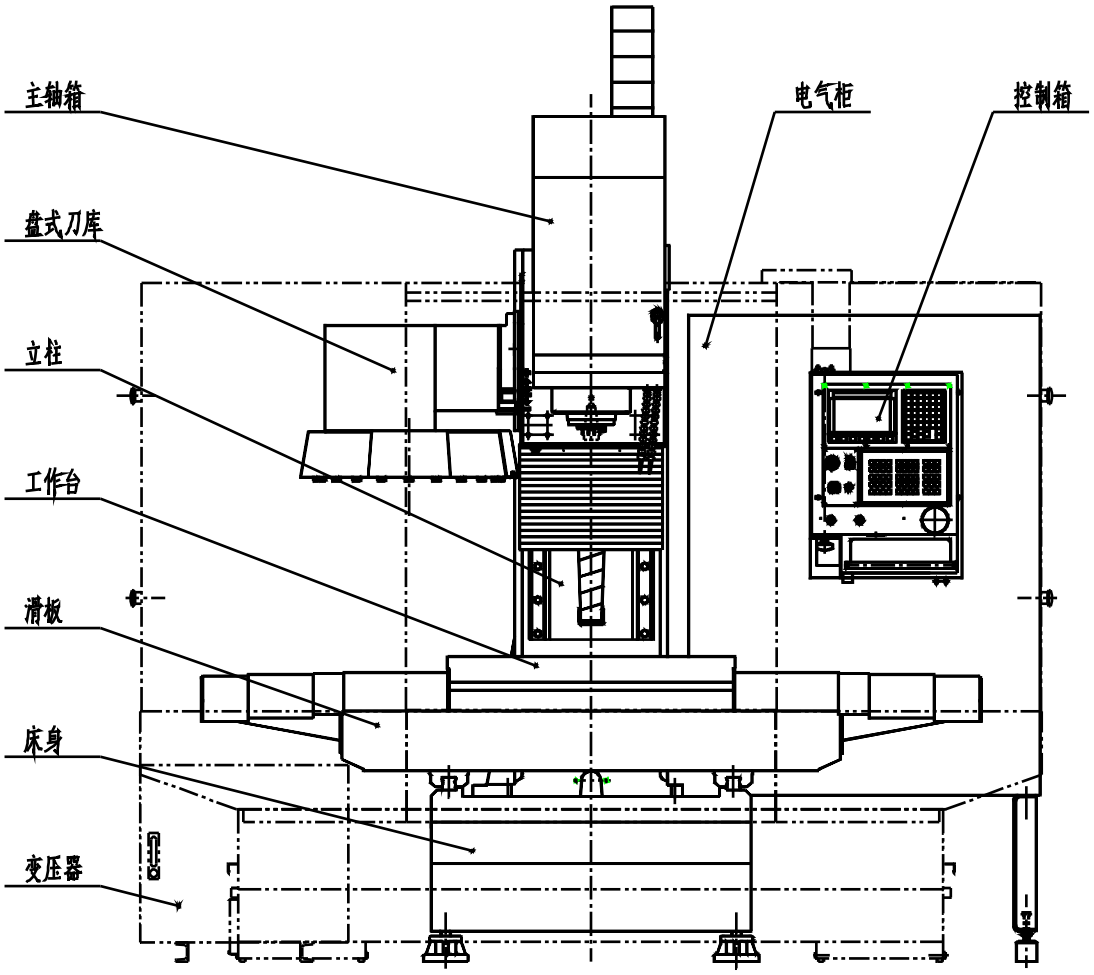


图 3　机床各大部件布置图

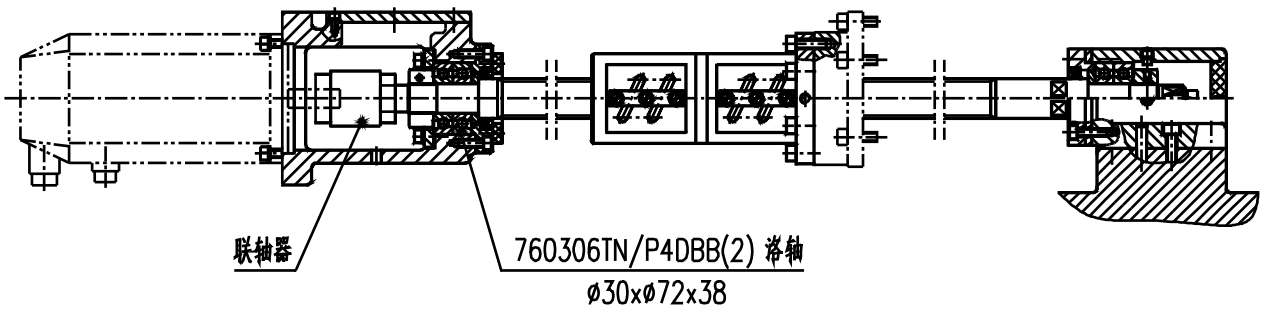


图 4　Y 轴滚珠丝杠副安装结构图

4.2 立柱

立柱装在床身后部，刀库和主轴箱装在立柱上。

Z轴直线滚动导轨及 Z 轴滚珠丝杠都装在立柱的前面。Z 轴伺服电机装在立柱的顶部。Z 轴滚珠丝杠副的安装结构见图 5。立柱的前面靠近一侧导轨附近装有上下两个行程挡块，与行程开关配合控制 Z 轴校准点位置（Z=712mm）和 Z 轴行程的极限位置。立柱顶部装有两个吊环，起吊机床时，和床身上的两个吊环配合使用。

立柱空腔内有一个重量平衡块，通过链条、链轮等反吊于主轴箱的上端面，用于平衡主轴箱重量，以提高 Z 轴定位精度。新机床安装和安装后使用过程中应检查或经常检查链条的完好情况，运行中不能有障碍物，以防止链条破断造成恶性事故。

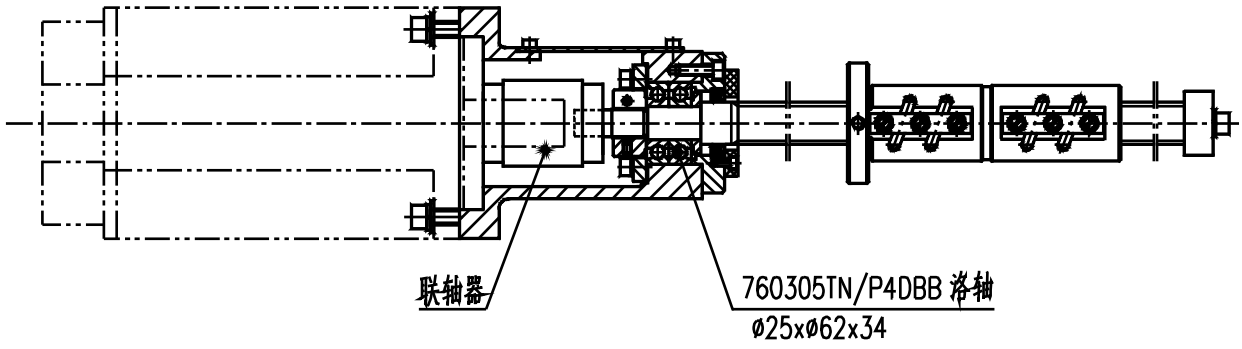


图 5 Z轴滚珠丝杠副安装结构图

4.3 滑板

滑板通过直线滚动导轨装在床身上，滑板底部与 Y 轴直线导轨的滑块固联。滑板下部还安装 Y 轴滚珠丝杠螺母座。Y 轴伺服电机带动丝杠旋转，可使滑板沿 Y 轴方向作直线运动。滑板的上面与 Y 轴垂直方向，安装 X 轴的直线滚动导轨、X 轴滚珠丝杠和 X 轴伺服电机。X 轴滚珠丝杠也采用双向消除轴向间隙结构，用户不得自行调整。X 轴滚珠丝杠副的安装与 Y 轴完全相同，只是行程不同，可参阅图 4。滑板前侧上方中间部位装有 X 轴的两个行程开关，滑板底部装有 Y 轴的两个行程开关用于两轴各自运行中校准点（X=0）位置确定及超程断电保护。滑板的前面和后面分别装有伸缩式和抽拉式防护罩。

4.4 工作台

工作台装在滑板的上面，工作台底面安装 X 轴直线滚动导轨的滑块及滚珠丝杠螺母座。X 轴伺服电机旋转，可使工作台沿 X 轴直线运动。工作台下面装有 2 个行程挡块，和行程开关配合，控制 X 轴校准点位置（X=0）和 X 轴行程的极限位置（超程断电）。

工作台上面有五条 T 型槽，供装夹工件、夹具、转台等。其中中间 T 型槽为基准 T 型槽，工作台的左右两端均装有伸缩式防护罩。

工作台尺寸见图 6，工作台上 T 型槽尺寸见图 7。

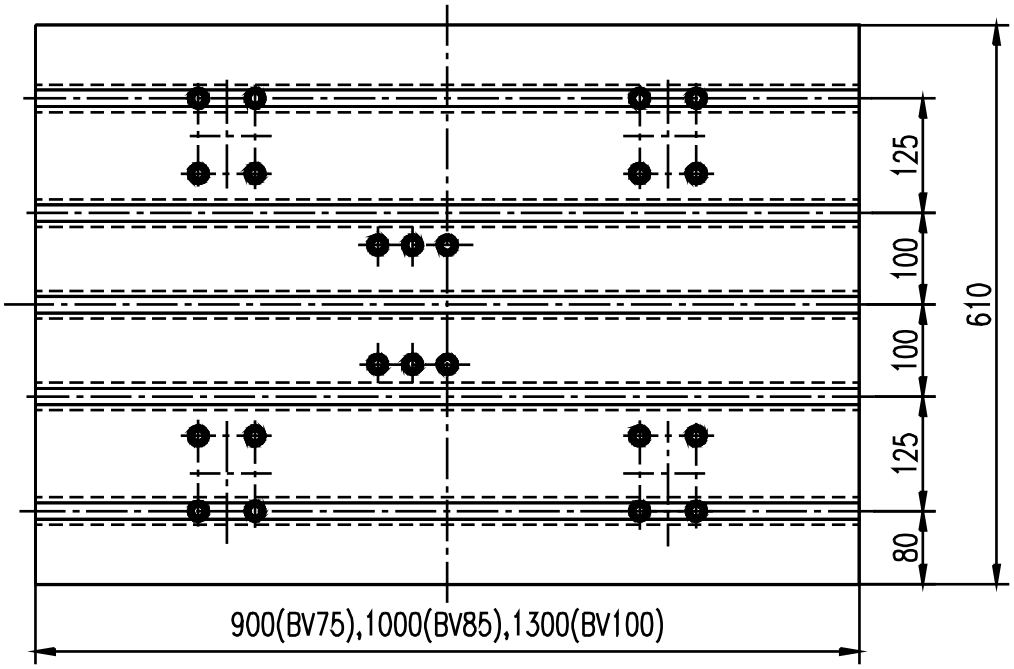
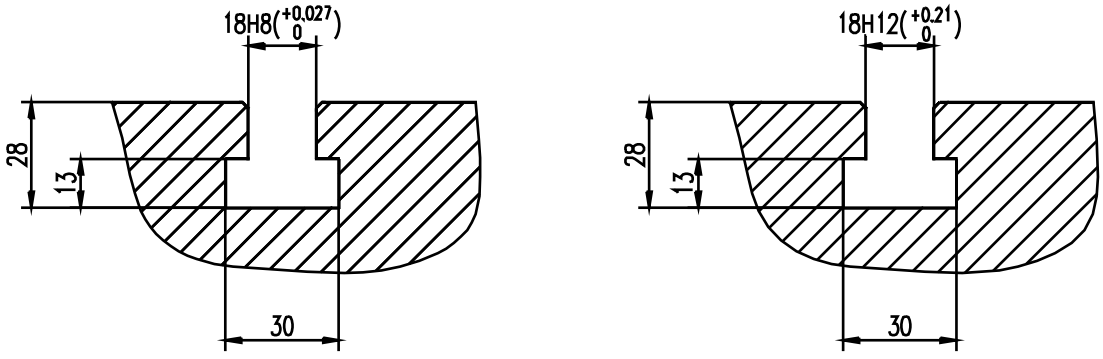


图 6 工作台尺寸



中间（基准）T 型槽　　两侧 T 型槽

图 7 工作台 T 形槽尺寸

4.5 刀库

本机床有盘式刀库和机械手刀库两种型式供用户任选。用户只阅读相关内容，见下文。

4.5.1 盘式刀库

此型式刀库有 21 个刀位，并相应固定有 1～21 数字标识，采用刀盘整体送进和退回的方式直接换刀。刀具装在刀库的刀盘上，若满装时，允许刀具最大直径φ80mm，若间装（相邻无刀）时，允许刀具最大直径φ160mm。最大刀具重量 6.8kg，刀盘的总承重 68kg。刀盘上部装有间歇传动机构，在电机带动下，驱动轴每转一转，刀盘转过一个刀位，开关发出一个信号，使数控系统记住每把刀的位置。

刀库装在立柱的左侧。刀盘装在连杆的摆臂上。在气缸活塞杆推动下，刀盘可沿左后（原位） 前右（换刀位）快速摆动。刀库快速摆进时，由缓冲器吸收其动能。刀库在换刀位置时，刀柄中心与主轴中心重合，可以直接换刀。调节刀库气缸单向节流阀，可调整刀库摆动速度，从而调节换刀时间。

用户不要轻易调整节流阀，因出厂前已按设计要求进行精调，如果自行调整刀库，缩短换刀时间，将引起附加冲击，造成机床的损坏。

请特别注意，新安装或长期不用（两个月以上）的机床第一次开机时，由于刀库摆动气缸有杆腔的背压大量损失甚至为零，刀库第一次直接摆进时会产生很大的冲击和振动，所以此时交换刀位上不要放置刀具，以防刀具被甩出。此种情况下，最好不要直接摆进刀库，而是采取点击刀库原位键或手工点动方式逐步摆进刀库，经过第一次来回摆动之后，刀库气缸有了背压，即可消除这种额外冲击。

> 警告：
>
> 长期不用的机床，第一次直接摆进刀库时会有刀具甩出的危险。

刀具配备到刀库上的操作说明如下：

首先刀具要合格，包括拉钉、刀柄的选用要正确且联接紧固，刀具、刀片的装夹要正确且牢固可靠。

刀库护罩上有两处豁口，一处对着主轴左侧用于换刀，另一处正对着前方操作者用于配刀。将刀库摆进到换刀位，此时护罩上的半圆护罩将自动打开，闪出两处豁口。由配刀位将刀具拉钉朝上，刀柄上的凹槽（也叫刀环）对正刀盘上的尼龙卡套，同时刀柄上的键槽对正刀盘上的定位键直接横推入尼龙卡套内，然后令刀盘转过一个或几个刀位，照上述要求卡入下一把刀，直到刀具装完或刀库装满。

注意刀库摆进之前，主轴箱要位于换刀位置或 Z=705mm 处，主轴箱位置过低将不能摆进刀库（即使摆进了也必然撞车），这一点已由电气联锁保证。同时注意此时主轴上不能有刀，以免因不注意而使主轴上的刀具与刀库上可能有的刀具相撞。另外，不准采用超重刀具；重量大于 4Kg 的刀具，同时配备数不准超过 8 把，最大重量的刀具同时配备数不准超过 4 把；刀库同时配备刀具的总重量不准超过 68Kg，并尽量使刀具总重量沿刀盘周向均布。

新程序编制前或新、旧程序使用前应记录或核对各刀具所在的刀位编号，程序应与刀库状态吻合，以免自相矛盾或使加工紊乱。

4.5.2 机械手刀库

此型式刀库直接配套台湾首轮机械工业股份有限公司产品，型号 BCN4024T。该刀库有 24 个刀位，并相应固定有 1~24 数字标识。若满装时，允许刀具最大直径φ75mm，若间装（相邻无刀）时，允许刀具最大直径φ120mm。最大刀具重量 6kg，刀库总承重 80kg。

刀库整体安装在立柱侧面、操作者面对机床时的左手位置，即两种型式刀库的安装结合部位相同。刀库工作时有三个基本动作，即刀库分度转位、刀套翻转、机械手换刀。

刀库自身为封闭链条式结构，刀套固定在每一节链条上，整体分布为圆形且周围有周向导向机构。刀库分度转位动作的实现是分度电机（0.68kW）通过 1：20 减速器驱动一套螺旋凸轮机构从而带动链条运行，凸轮每转一转，顺序换过一个刀位。凸轮轴旁边沿其径向方向固定有一个接近开关（实有两个，其一未用可备用），通过与凸轮轴旋转过程中的周期性感应而实现刀库定位和计数。

链条的背后、整个刀库的中间偏前位置上，固定有一个专用于刀套翻转的直线往复气缸，通过一个双电控二位五通换向阀控制其活塞杆的往复动作，从而带动连杆及拨叉直接拨动换刀位上的刀套使其完成 90° 往复翻转。气缸左右进气口上配用了节流阀（出气节流式），节流杆旋入则气流小，旋出则气流大，可以调节气缸运行速度，此速度不可过快，否则容易使刀具在翻转过程中甩出。

在刀库整体的背后（靠近机床立柱侧），是机械手机构单元，其换刀动力电机（1.15kW）位于最上端，电机通过 1：10 减速器驱动一系列凸轮机构从而使机械手完成抓刀 拨刀 调向 送刀 复位系列动作，在送刀结束的瞬间，主轴将刀具拉紧。机械手每完成一次循环即停在原位待命，并作为下一次循环的起始状态。刀具交换后，系统会自动命令刀库运行，将目标刀送到换刀位待命。减速箱内采用油浴润滑，应加注 $46^{\#}$机械油或 $50^{\#}$～$70^{\#}$齿轮油，油面到油标中心。

上述三个动作之间，电气设计上设置了互锁，可详见电气原理图。

刀具配备到刀库上的操作说明如下：

首先刀具要合格，包括拉钉、刀柄的选用要正确且联接紧固，刀具、刀片的装夹要正确且牢固可靠。

在自然状态下，所有刀套均水平朝向左侧，通过命令刀套翻转，可使换刀位上的刀套翻转为垂直朝下，这时将刀具拉钉朝上，刀柄上的键槽与刀套端面的定位键对正用力向上直接将刀具推送进刀套内。刀套深处各有 4 个钢球通过弹簧力压住拉钉尾端的工作锥面使刀具不致掉落。因为是弹性压紧，故刀具重量不能过大，最大为 6kg。刀具装好后，令刀套翻回，并令刀库转过一个或几个刀位，再将下一个刀套翻转，如前作法，将下一把刀具装入，并重复上述动作，直到装完为止。不准采用超重刀具；重量超过 4kg 的刀具，同时配备数不准超过 10 把；最大重量的刀具同时配备数不准超过 5 把；刀库同时配备刀具的总重量不准超过 80kg。

新程序编制前或新、旧程序使用前应记录或核对各刀具所在的刀位编号，程序应与刀库状态吻合，以免自相矛盾或使加工紊乱。

本机床主轴锥孔号： 7:24 №40

刀柄型式： BT40

拉钉型式： BT40

刀柄及拉钉尺寸见图 8、图 9。

警告：

不得使用不符合尺寸要求的刀柄和拉钉，且不同型式要求的机床之间不能混用，否则将造成抓刀失败和机械损伤，或者发生其它危险事故。

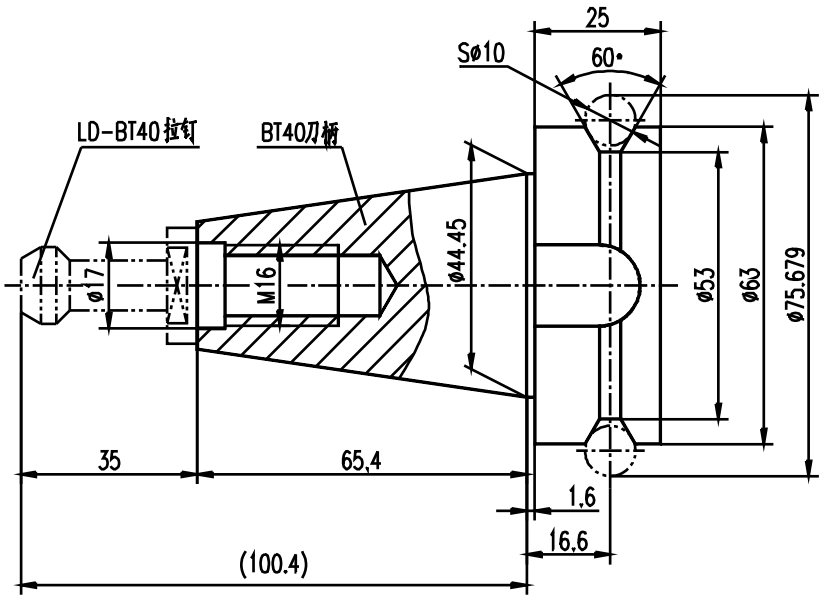


图 8 BT40 刀柄结构图

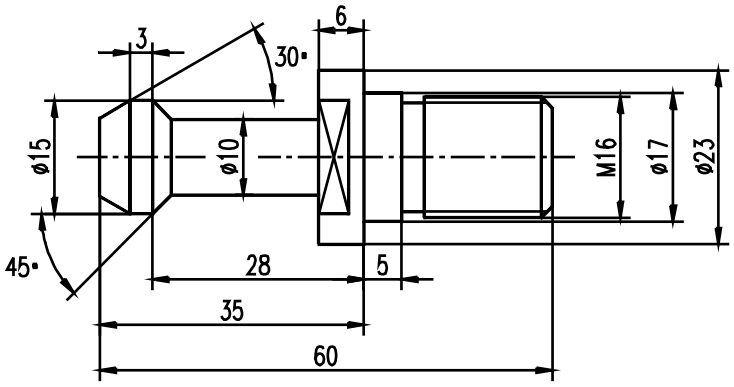


图 9 BT40 拉钉结构图

本机床主轴锥孔号： 7:24 №40

刀柄型式： JT40

拉钉型式：辛辛那提式非标拉钉

刀柄及拉钉尺寸见图 8、图 9。

警告：

不得使用不符合尺寸要求的刀柄和拉钉，且不同型式要求的机床之间不能混用，否则将造成抓刀失败和机械损伤，或者发生其它危险事故。

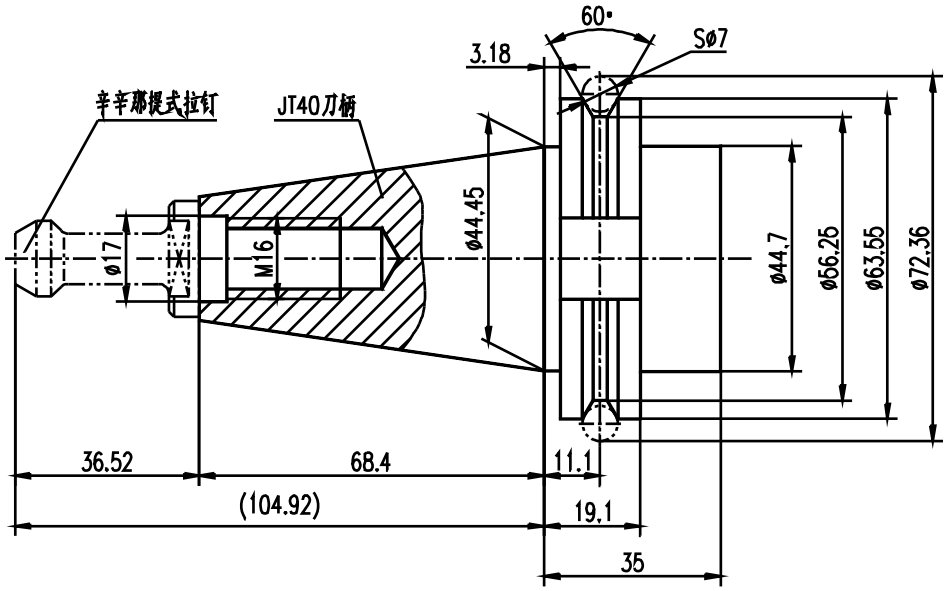


图 8 JT40 刀柄结构图

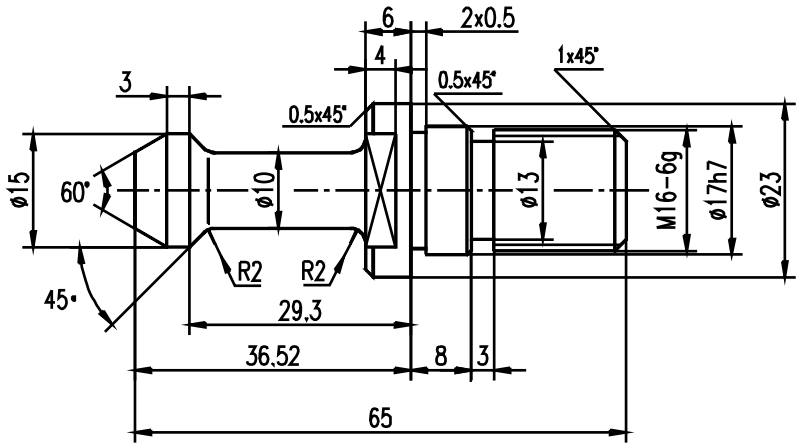


图 9 辛辛那提式非标拉钉结构图

本机床主轴锥孔号： 7:24 №40

刀柄型式： JT40

拉钉型式： BT40

刀柄及拉钉尺寸见图 8、图 9。

警告：

不得使用不符合尺寸要求的刀柄和拉钉，且不同型式要求的机床之间不能混用，否则将造成抓刀失败和机械损伤，或者发生其它危险事故。

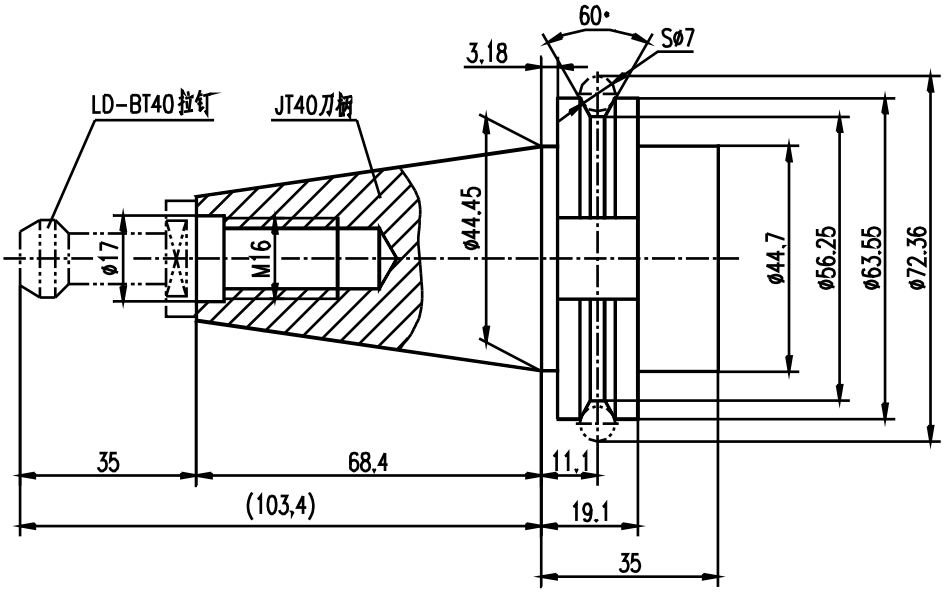


图 8 JT40 刀柄结构图

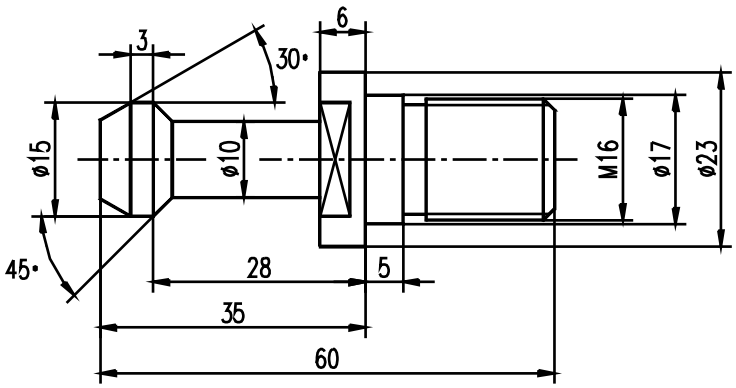


图 9 BT40 拉钉结构图

本机床主轴锥孔号： 7:24 №40

刀柄型式： JT40

拉钉型式： 40DIN69872A

刀柄及拉钉尺寸见图 8、图 9。

警告：

不得使用不符合尺寸要求的刀柄和拉钉，且不同型式要求的机床之间不能混用，否则将造成抓刀失败和机械损伤，或者发生其它危险事故。

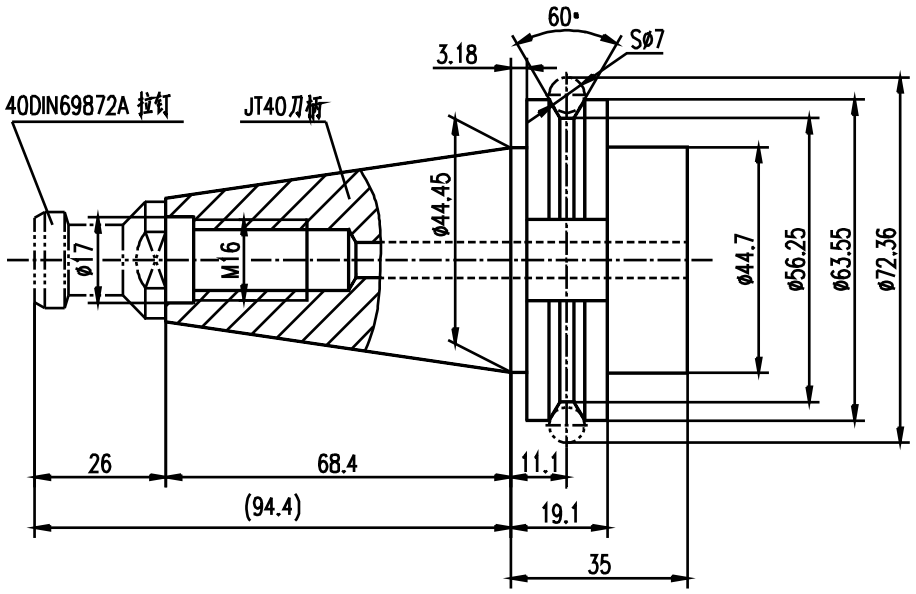


图 8 JT40 刀柄结构图

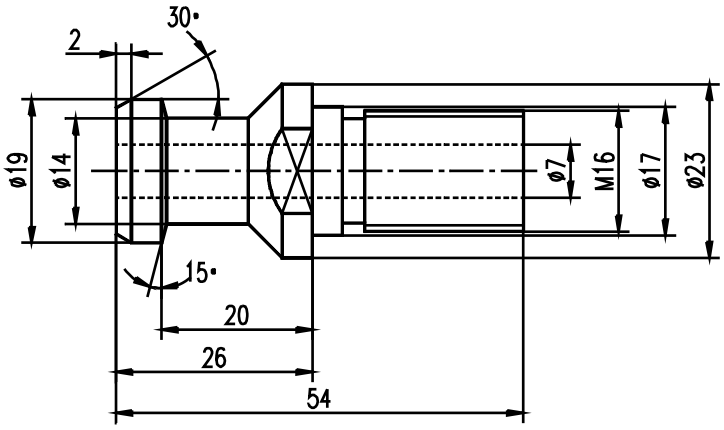


图 9 40DIN69872A 拉钉结构图

4.6 主轴箱

主轴箱通过直线滚动导轨装在立柱上。Z 轴滚珠丝杠螺母座装在主轴箱的后部。Z 轴伺服电机旋转，可使主轴箱沿 Z 轴做上下运动。Z 轴的两个行程开关分别位于主轴箱上端左右两侧。主轴箱下部是挂帘式防护罩。

主轴部件结构见图 10。

机床主轴通过一组精密轴承装在主轴箱上。主轴电机通过同步齿形带带动主轴进行正、反向旋转。机床主轴旋转能力最高可达 8000r/min，而主轴电机有最高 6000r/min 和 8000r/min 的区分，用户可根据实际需要和经济状况进行选择。出厂机床的实际配置情况以合同内容为准。

主轴为空心结构，下部有 7:24 的锥孔，端面有一个矩形端面键，换刀时刀柄的锥柄插入主轴锥孔中，刀柄键槽与主轴端面键必须对正。在换刀过程中，若刀库是盘式刀库，则主轴端面键位于右侧（准停位置），若刀库是机械手刀库，则主轴端面键位于左前侧（准停位置）。主轴中间装有拉杆通过碟形弹簧把刀柄最上端的拉钉牢固地拉紧在主轴锥孔内。在主轴箱的上部装有气缸，活塞向下运动时，压缩碟形弹簧，推拉杆向下并压迫拉钉尾端，使刀柄从主轴上松脱退出。

松刀气缸座底部沿主轴方向安装有三个规格为 M8 的接近开关，可分别与气缸活塞杆下端的推力撞块外圆及主轴尾部的锁紧螺母外圆感应发讯。依开关各自的安装位置，可分别检测主轴锥孔上抓刀、松刀、无刀三个状态，且开关状态为常闭（开关上的指示灯灭）。这一组开关的安装位置需要精心细致的调整，并通过多次运行监察主轴动作效果。开关主体与其导线可拆。遇有更换开关的情况，应注意开关前端与感应物的间距、开关实际高低安装位置都必须调整，反应要灵敏。调定后开关锁母及活块固定螺钉要紧固，开关导线的接点要清洁且插接可靠。

机床主传动系统传动方式为同步齿形带传动，传动比 1:1。皮带规格为 800-8M-40（宁波伏龙同步带有限公司，原宁波同步带总厂），齿形为圆弧齿。由于加工中心有自动交换刀具的功能要求，所以主轴停位要求必须准确，且每次停位必须有严格的一致性，这就是主轴准停的概念及其作用。关于准停的调整请细读并遵照执行《使用说明书 电气部分》的有关条款。

> 警告：
>
> 遇有维修中曾松开过皮带、松动过主轴电机、更换皮带等情况，维修结束后必须及时重新进行准停调整。

皮带遇有拉伤、断裂、自然劳损等情况，从而影响了主传动精度和效率时，必须更换。步骤如下：①将松刀气缸上的尼龙气管拔掉（注意拔之前须用另一只手先压下接头上的卡箍再拔）并作标记以便恢复；②松开并卸掉气缸座板四角上的 4 个 M12 六角头螺栓，并拔掉各接近开关上的导线，将气缸座连同气缸整体搬开；③松开主电机座板四角上的 4 个 M12 六角头螺栓，此时主电机即可连同电机座板整体推动，并可通过调整电机座板下的螺栓改变主电机与主轴之间中心距；④取走旧皮带，换上新皮带，注意皮带边缘必须在皮带轮挡边以内并保证齿形吻合，然后推动电机座板张紧皮带并拧紧相应的螺栓；⑤恢复气缸及其气管的安装状态，并接上开关导线。

请注意，皮带必须张紧，新皮带不易张紧可在用过一段时间后继续张紧，更换皮带后必须重新进行主轴准停调整。另外，一切恢复正常后要顺便检查一下各接近开关的工作状态，以防位置失准。

在对主轴更换皮带、检修气动元件、检修接近开关及其它维修工作中，需将主轴箱防护罩拆下，且有时需在无防护罩情况下试转主轴，此时一定要注意安全，防止发生缠绕、碰伤等危险事故。

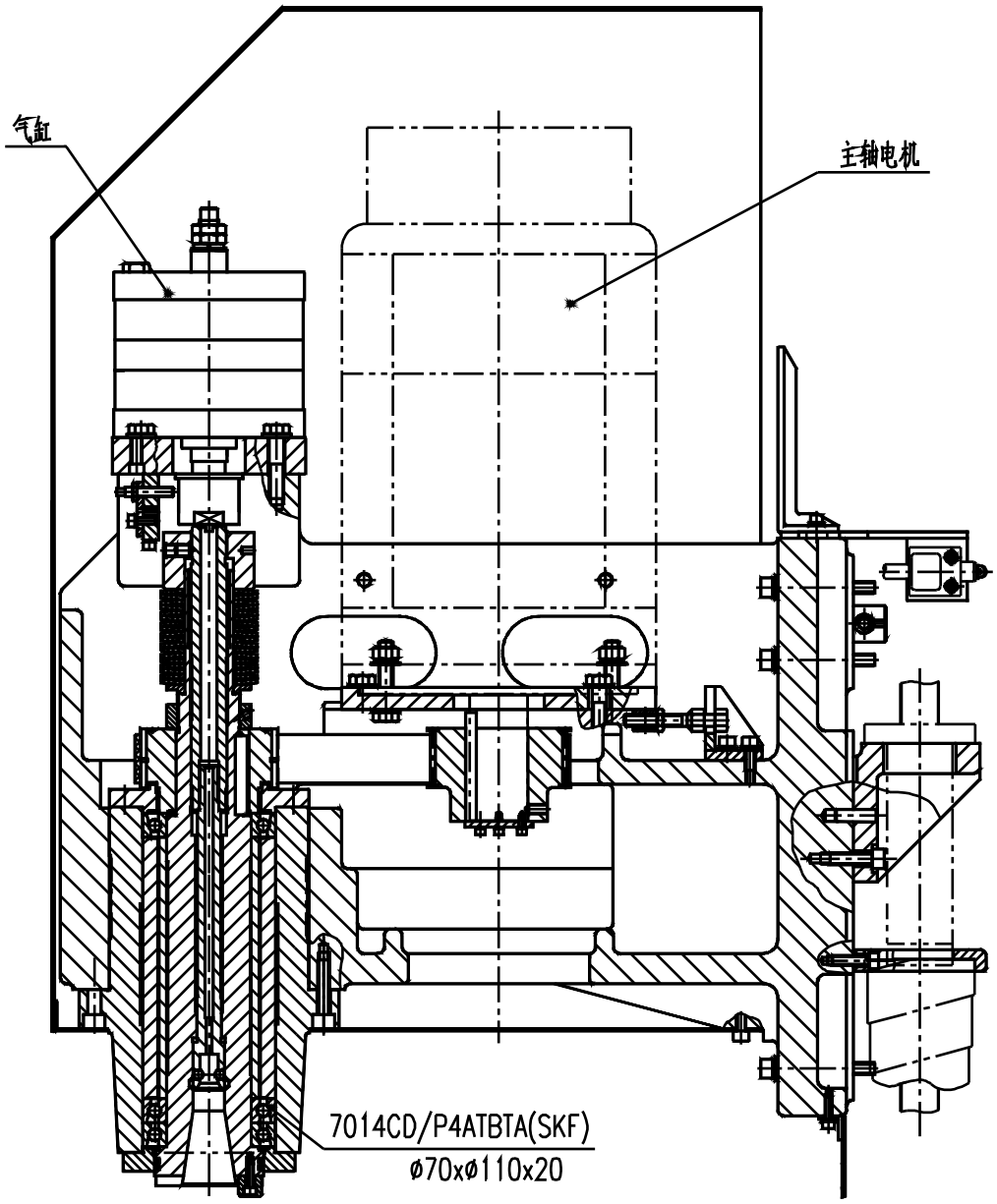


图 10 主轴部件结构图

4.7 电气柜

电气柜装在机床右后部。内有数控系统、主轴伺服驱动器及 X、Y、Z 轴伺服驱动器，及机床各种电源装置，电气控制元件。柜内预留有第四轴驱动器、各选择项功能所必须的接触器、开关等电气元件的安装位置。

电气柜的门把手就是总电源开关，只有在断电状态下才能打开柜门。非本机操作人员，不允许任意打开电气柜。任何人员均不得擅自松动柜内元器件、随意搭线或在柜内堆放物品。

电气柜顶部有吊环螺孔供吊运时使用。右下角有一个辅助支承。在机床调好水平之后，略微拧松电气柜与立柱的连接螺栓，并调整辅助支承的螺钉，使之支撑电气柜重量以减轻立柱的额外承重。注意，只有在吊运时才将电气柜与立柱间的连接螺栓拧紧。

5 功能配置及选配功能介绍

5.1 气动系统

BV 系列立式加工中心在换刀时刀库的摆动或刀套的翻转、主轴孔内刀具拉杆的向下运动、主轴中心吹气、油气润滑单元排送润滑油、数控转台的刹紧等均为气动控制与传动。

气源处理装置见图 11，气动系统原理见图 12。

气动系统工作压力：0.6MPa，车间提供的压缩空气压力应不低于 0.7MPa。

压力调节方法如下：（见图 11）拨起气源处理装置减压阀的压力调节钮并慢慢旋转，观察压力表指针，达到要求的气压值，再把旋钮压下。气压一定要调准，气压低于 0.4 Mpa 时，操作系统将不能继续正常工作并由操作面板上给予警示。若气压过高将引起冲击及相关零件可能的过早损坏。机床上配置的气动系统控制元件和执行元件耐压指标均为 1.0MPa。

气源处理装置的油雾器内添加 20#透平油。要经常检查油面位置，必要时加油，加油与油量调节方法如下：在关断气源的前提下，用手向上或横向推动过滤器底部的放水口放掉余气，拧开油雾器上方中间部位的注油孔上的螺堵，即可由此孔注入。旁边另有一处出气孔，油不易注入时可打开此孔。油面位置要位于油杯的金属外壳上标定的最低与最高油位线之间，注油后要拧紧各螺堵。过滤器上方靠里侧部位有一个油量调节阀，通过旋转调整可调节进入后序气动元件内润滑油量的大小。一般情况下该阀旋钮由关闭状态打开 1~2 圈即可。

各换向阀其功能丧失或损坏后必须更换。在此需注意阀的型号规格要正确，安装后要保证接电不变，机械反应是机床供气并上电后，刀库动作与指令吻合，主轴松刀气缸预状态为拉刀或无刀状态。通过调换各换向阀出口的两根气管的插接位置可改变上述各状态，所以接管位置必须正确，要严格按气动原理图连接。

气动原理图绘出的是包含各项选配功能在内的全部内容，其中，油气润滑及加装转台功能是选择项，当不配置这些项目时，相关的气动回路及元器件亦取消。

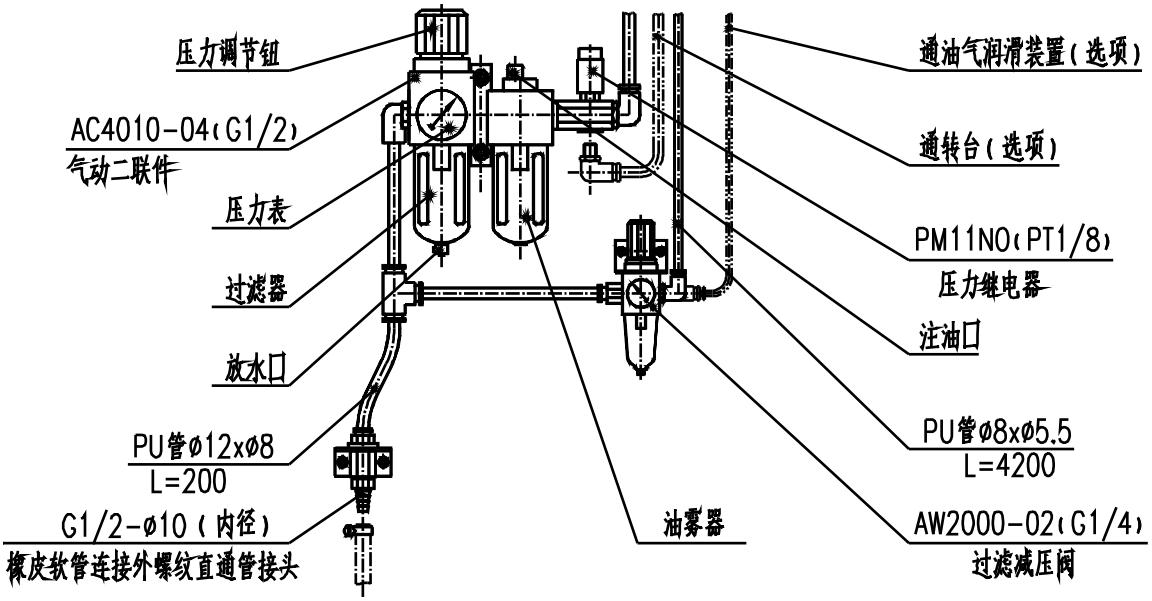


图 11 气源处理装置

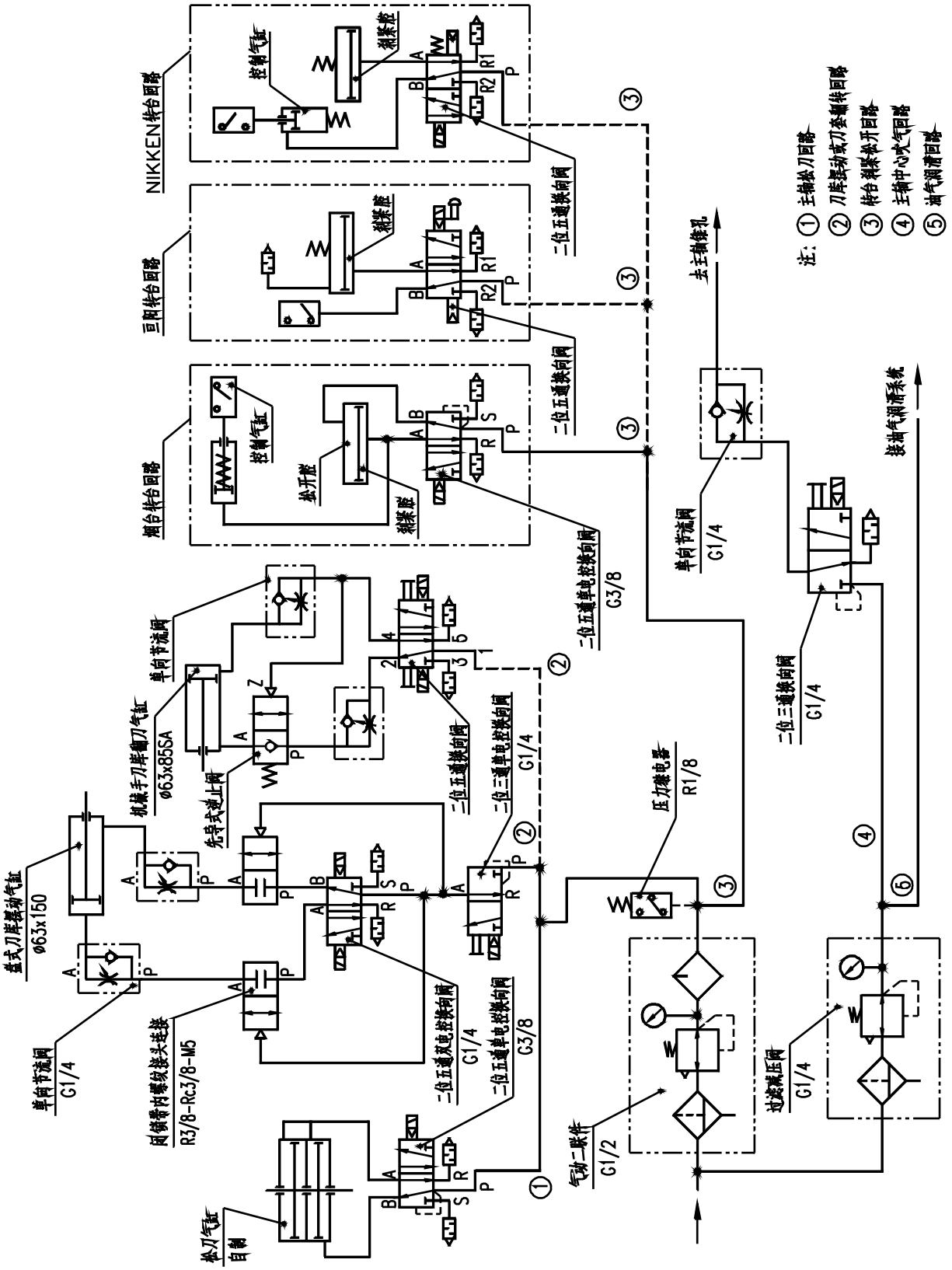

NIKKEN转台回路
卸紧座
控制气缸
二位五通换向阀
亘阳转台回路
松开座
增台转台回路
二位五通单电控换向阀
G3/8
去主轴锥孔
注: ① 主轴松刀回路
② 刀库驱动或刀套翻转回路
③ 转台锁紧松开回路
④ 主轴中心吹气回路
⑤ 油气润滑回路
接油气润滑系统
单向节流阀
G1/4
二位三通换向阀
G1/4
机械手刀库换刀气缸
Φ63x855A
先导式减止阀
二位五通换向阀
二位三通单电控换向阀
G1/4
压力继电器
R1/8
盘式刀库驱动气缸
Φ63x150
单向节流阀
G1/4
闭锁带内螺纹接头连接
R3/8-Rc3/8-M5
二位五通双电控换向阀
G1/4
二位五通单电控换向阀
G3/8
气动二联件
G1/2
过滤减压阀
G1/4
松刀气缸
自制

图 12 气动原理图

5.2 主轴中心吹气

此项功能为基本配置。

吹气支路工作压力：0.4MPa。

工作原理可见 5 2 页图 12 气动原理图中主轴中心吹气回路，实际结构也很简单。气路末端通过接头联接于松刀气缸上部伸出的活塞杆上，活塞杆中空，在气缸活塞下行松刀到位的瞬间，吹气气路打开，且活塞下端与主轴之间通过相关零件接触形成了密封，气体即通过主轴中心到达锥孔，在换刀全过程中始终保持吹气，直到换刀完毕而中断吹气。此功能专用于换刀过程中吹去主轴锥孔及刀柄表面可能有的异物颗粒等并防止外界异物侵入，保持其表面清洁。

该回路上的节流阀用于调节气流大小，机床交付前已调定。不要随意增大吹气量，否则在主轴与刀柄锥面接触瞬间会压迫刀盘或机械手，引起刀盘或机械手过量承重。

5.3 冷却及排屑系统

5.3.1 基本配置

在基本配置条件下，此部分包含冷却箱和集屑箱各一套，见图 13 和图 14。位于机床左右两侧，为落地放置，集屑箱放置于冷却箱之上。

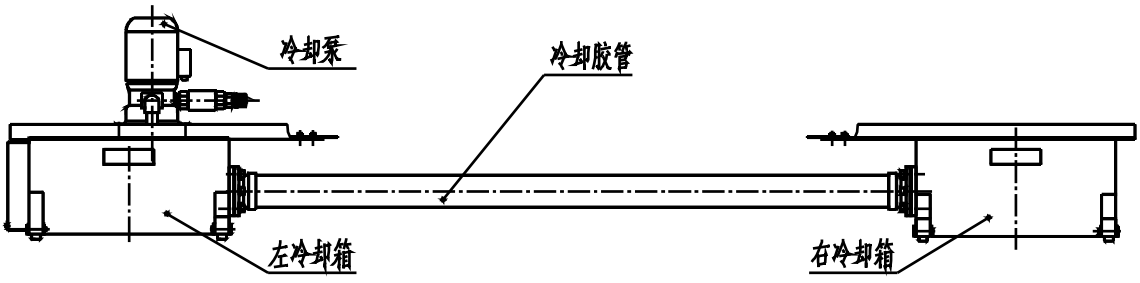


图 13 冷却箱

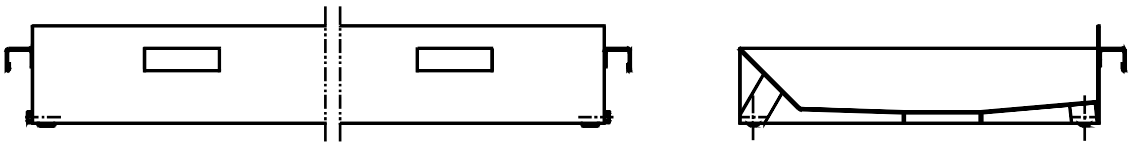


图 14 集屑箱

冷却泵流量 60 l/min，冷却液沿管道送至主轴箱下部的冷却喷嘴，直接喷射到刀具和工件上。流量可由主轴箱正面右边的球阀控制。工作过程中应随着刀具及切削用量的变更及时调整和修正由喷嘴喷出的冷却液的流量和方向。

冷却液一般用乳化油。一定要保证切削液有足够的浓度，这一点非常重要，否则将引起机器零件的锈蚀，而损坏机器。另外，不要使用冷却液洗手、洗衣物等，冷却液不许采用或掺入煤油、汽油等，如有特殊需要，须事先与生产厂家说明。各地用户应结合当地条件和冷却液特点正确选用并定期更换冷却液。

冷却液及切屑流到接水盘上后，通过通道先流到集屑箱。冷却液通过过滤网流回冷却箱，切屑积留在集屑箱。操作者应经常清除这些切屑，以防止堵塞。在此配置条件下，操作者需要手工清理各部位残留的切屑，大罩内的切屑需经接水盘上的豁口清扫到集屑箱或直接清出。

5.3.2 特殊配置 大流量冷排系统

此项配置为选择项，若选中，则基本配置取消。

在此配置条件下，利用机床原有空间，安放专用于本机床的自动排屑冷却系统（见图 15）。排屑器与冷却箱合为一体，通过电机（0.2kW，手动控制）驱动链条及刮板将切屑定向输送提升后落入专用小推车内。冷却液则通过滤网流到冷却液箱。液箱上有两处电泵，大泵（2.2kW，手动控制）可在加工过程中始终运转，将大量冷却液通过管路输送到大罩内的 14 个冲刷喷嘴，随时将切屑冲刷汇流到接水盘出口处，落入排屑器内；小泵（0.55kW，手动或程序控制）单走一路输送到主轴箱上的喷嘴，用于加工过程中对刀具和工件实施冷却。每一条回路上均配有球阀用于调节各路液流大小。

该系统液箱容积 0.4m^3，冲刷流量 100 l/min (BV75，BV85)，150 l/min (BV100)，冷却流量 60 l/min。

上述三处电机转向必须与相应标识相同，要定期对液箱上的滤网进行清洗，检查并清理液箱内部，保证箱体清洁，管路通畅，并按照前文有关要求合理配用冷却液。工作过程中遇有工具、大块杂物、丝棉制品等落入排屑器，应马上暂停工作，待上述异物清除后方可继续工作，以免将排屑系统卡死，损伤传动部件。

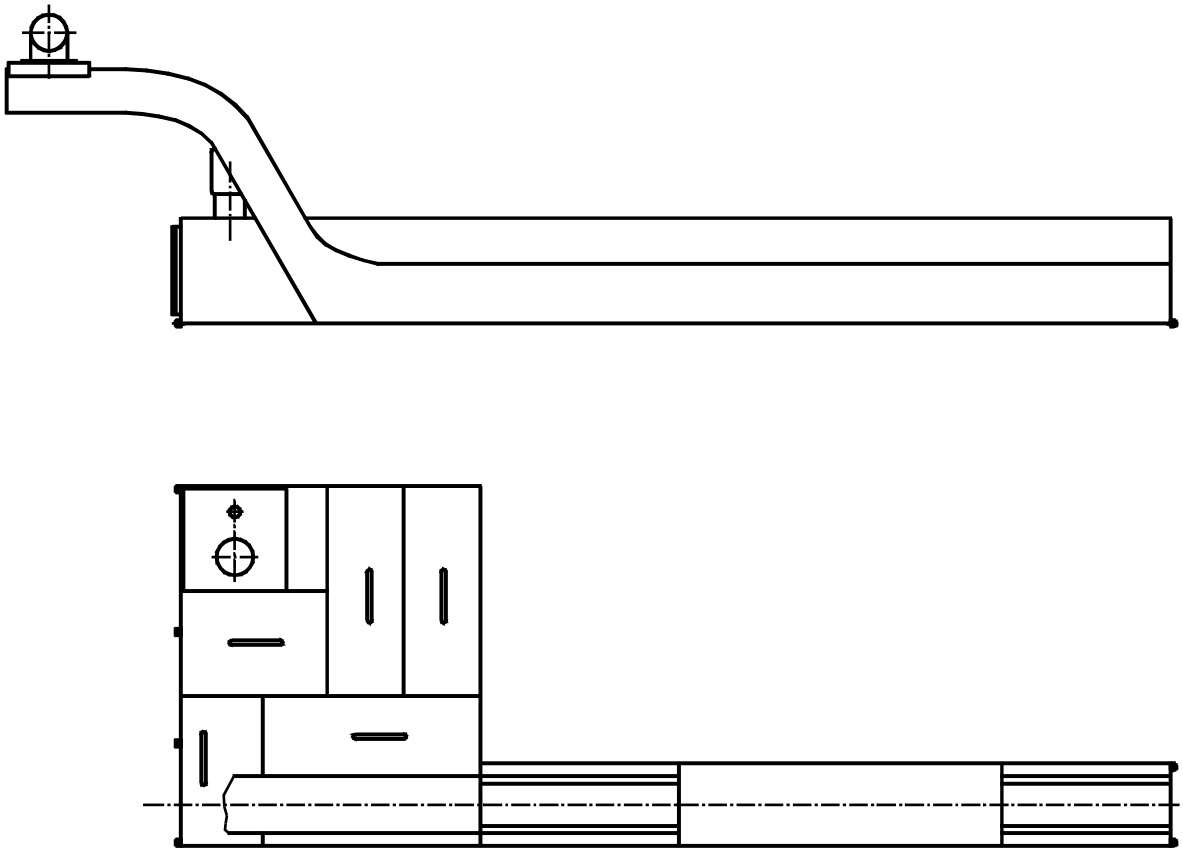


图 15 排屑器

有一点需提醒用户，用于刀具冷却的冷却泵有 550W 及 250W 两种。当配套 250W（天水飞达公司产品）电泵时，第一次使用或长期不用第一次使用前，须人工注冷却液排空。该泵进水口上方有一个外六角堵塞，拧开后由此口注入 30ml 左右冷却液然后拧紧堵塞，经第一次运转排空，以后可进入正常工作，不用再注液。应避免干转，以免损伤密封件。

5.4 润滑要求

5.4.1 常规要求

BV 系列加工中心的直线滚动导轨、滚珠丝杠螺母均需保持充分润滑。每天机床开动之前，应在工作台和滑板的防护罩的摩擦面上加润滑油以减少摩擦。此处润滑油可采用 46# 机械油。必要时 Z 轴平衡链条也要涂抹适量润滑脂。

润滑用油脂用前要检查其牌号是否符合上述要求，并注意检查是否已过保质期，必须保证使用符合要求的合格油品。

5.4.2 导轨及丝杠油脂润滑

在工作台的前面，滑板前面的两端及主轴箱的右侧共有 15(BV75，BV85)，17 (BV100)个润滑油嘴，每工作 1000 小时要加注一次油脂，注油脂时要充分到达润滑部位直到油脂溢出为止。油脂用 1# 锂基润滑脂或相同性能的其它润滑脂，油脂牌号一经首次确定，则不要随意变更。

润滑点及加油周期，见图 16，亦可阅读机床大罩左侧面上的润滑图标牌。

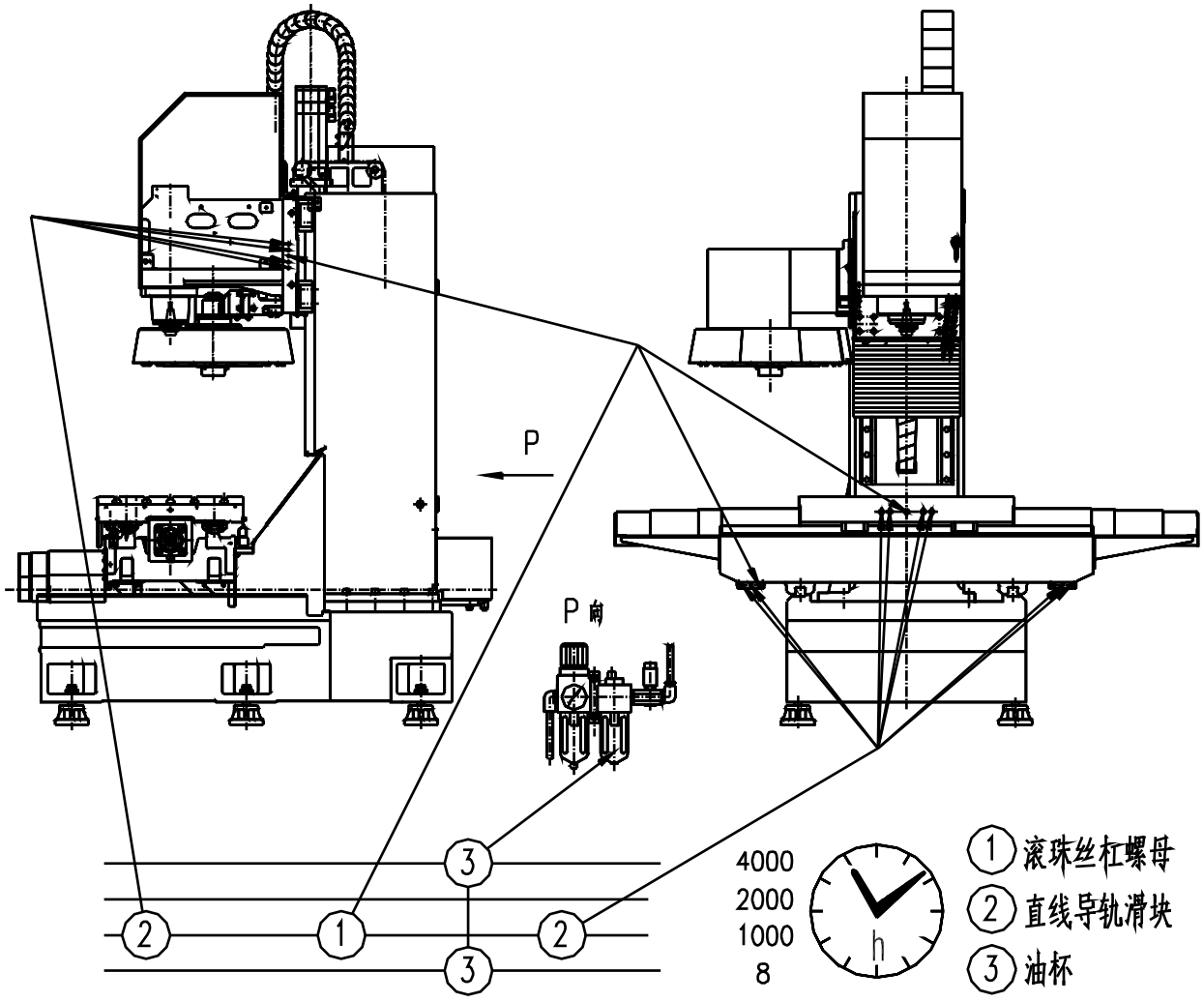


图 16 润滑部位图

5.4.3 导轨及丝杠稀油集中润滑

此项配置为选择项。当配置此项功能时，冷却箱上需同时配备油水分离器。

稀油集中润滑是采用专用的润滑电泵，通过润滑油路将润滑油定时定量输送到各导轨的滑块及滚珠丝杠的螺母处，此项工作由数控系统自动控制完成，使用中不要随意调整，只需根据油箱中的油位或数控系统中的警示信息及时加油，油箱容积为 1.8 升，润滑油采用洁净的 46# 机械油。润滑原理见图 17。

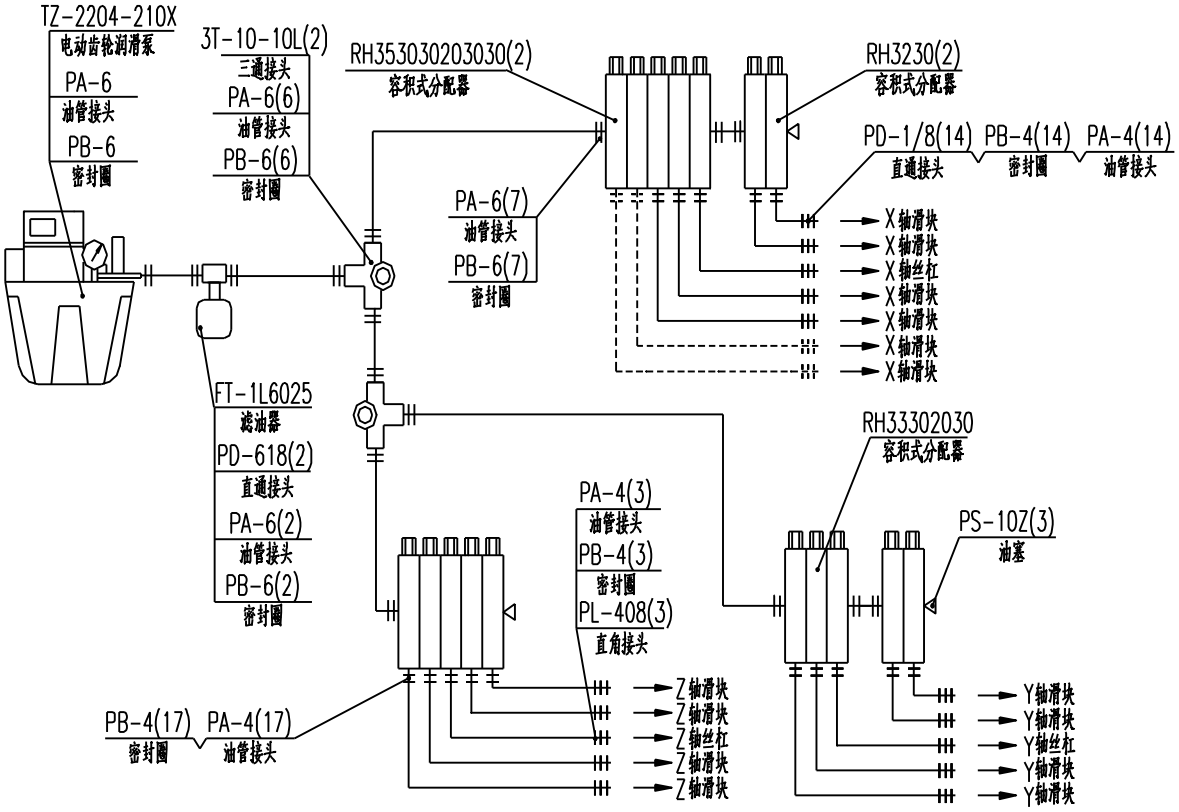


图 17 稀油集中润滑原理图

油水分离器随稀油集中润滑同时配备，机床上电后，可自动启动运转或手动启动与停止，其作用是随时不断地将冷却液面飘浮的废油从中分离并集中流到废液盒中，操作者应定期及时倾倒废油。

5.4.4 主轴油气润滑

此项配置为选择项。

在此项配置条件下，直接配套意大利 DropsA 公司产品，即成套油气润滑系统，专门用于对主轴轴承进行周期性自动润滑。该系统利用压缩气体进行工作，工作压力为 0.5MPa。压缩气体为其气动泵提供动力，并通过混合阀为油/气的形成提供条件。

机床交付使用前，已对该系统有关参数进行了设定，有关技术规格及性能参数如下：

①气动泵工作压力	0.5MPa
②油箱容量	1.7 升
③出口数量	3
④每个出口的输出量	$7mm^3/min$
⑤出口输出工作压力	0.22MPa（控制单元显示 2.2bar）
⑥控制单元电源及电磁阀工作电压	110V
⑦环境温度要求	-5℃～+55℃（机床的工作环境要求仍应遵照前文 1.7 节执行）
⑧润滑油牌号	$5^{\#}$ 主轴油
⑨每循环工作时间	5s
⑩循环间隔时间	15min

其中第①、⑤、⑨、⑩项亦可在现场实时设定，①、⑤项的调整与前文气动系统的压力调整方法相同，⑨、⑩项的设定方法可详见油气润滑系统本身的说明书。这些参数已在交付前完成了各项设定，请用户不要随意改变。

各出口的润滑油必须在流动气流的推动下才能送达各润滑点，所以主轴轴承端盖上开有出气孔（不配置油气润滑的则没有此孔），油/气经过轴承时，其中的油分附着在轴承滚子及沟道上，气体则通过出气孔排出，使用中应保证气孔通畅清洁。使用较长时间后，废油会沿主轴外圆渗出，这是正常的，堆积较多时用干净棉布擦去即可。

当气源中断或压力降低较大时，系统会给予报警，这时须将压力恢复到正常才可继续工作。正常使用条件下，系统将按上述循环时间及间隔自动向主轴轴承输送润滑油，用户只需定期向油箱补充（翻开护盖直接注入）纯净的 $5^{\#}$ 主轴油。请用户注意，此处润滑油既不要随意变更牌号，亦不要随意增大输出量，以免影响润滑效果及造成不必要的浪费和污染。

5.5 主轴测头及刀具测头系统

以下两项配置均为选择项。

5.5.1 主轴测头系统

该系统配套采用英国雷尼绍公司产品，型号 MP12 或 MP10。该系统包含测头主体、专用锥柄、专用检测球杆、红外信号收发器、控制单元等。

测头主体下端或侧面有一个电池盖，用一组螺钉压紧。测头工作时必须有电池，电池为普通型式，规格 5 号，共 4 节。电池盖内侧标有电池放置方向标识，必须正确安装电池并压紧电池盖。测头主体下端中心处有一处内螺纹，用于安装检测球杆，球杆直接拧入并用专用扳手扳紧。

专用锥柄尾部采用与本机刀具相同的拉钉，应充分拧紧。测头主体与专用锥柄之间采用两组内六角紧定螺钉进行调整和联接。一组规格 M4 共 4 颗径向均布于测头主体上，用以调整测头与锥柄之间的同轴度。可在机床实地借以千分表结合转动主轴进行调整，应保证红宝石球体径跳在 0.005mm 以内；一组螺钉规格 M8 共 2 颗对称位于锥柄键槽处，用于调整结束后固紧。调整及固紧前应注意，在主轴准停位置上，应使测头上红外接受器面对位于大罩内侧的红外信号收发器，而收发器应面对测头方向固定。测头固紧后应复查球体径跳。

在机床进入正常工作状态后，经调整并安装完备的测头在送到并被拉紧到主轴上的瞬间即与收发器接通，若系统无异常报警则可进行正常工作。整体的测头与其它刀具一样可直接配备到刀库上，这里应注意键槽方向要正确。日常使用中要绝对避免碰撞测头，并应保持清洁。长期不用的测头应将电池取出或经常检查电池是否有效，以免过期电池溃烂在测头体内。

5.5.2 刀具测头系统

该系统也是配套采用英国雷尼绍公司产品，型号 TS27。包含测头主体、控制单元等。

测头主体下有一个底座，底座及垫块（用户自备或随机附件）用 M12 内六角螺钉及专用 T 型螺母固定于工作台面适当位置，底座与测头之间有两个固定钢球作为支点，通过松紧测头下结合部位处的两个 M4 内六角圆柱头螺钉，可调整测杆的上检测平面与 X 方向运动的平行度。测杆通过内六角紧定螺钉固定在联接过渡件上，可调整测杆的上检测平面与 Y 方向运动的平行度，上述两项平行度都要调整到 0.010mm 以内。过渡联接件与测头之间要事先用专用扳手扳紧，测杆头部的塑料保护膜也要事先撕掉。

测头固定位置每经历一次变动，都要检查或重新调整上述平行度，测头新的位置坐标也要在系统中重新标定。

与主轴测头一样，刀具测头在使用中也要避免碰撞，善加保护。工作结束后要及时擦拭冷却液，积留的切屑要及时清除，尤其测头的活动部位更不能留有切屑及其它任何杂物。

5.6 数控转台

此项配置为选择项。在立式加工中心上，一般有 X、Y、Z 三个数控轴，故此项配置有时也称作第 4 轴。

本机床空间尺寸上能适应的转台规格范围为台面尺寸φ160～φ350mm。下面以国产及进口产品中常用且成熟的两组型号为例，对数控转台简单加以介绍。

5.6.1 国产转台

采用烟台机床附件厂 TK13 系列产品，此处介绍 TK13250B，其技术参数如下：

（1）工作台面直径	φ250mm
（2）工作台面垂直时中心高	160mm
（3）工作台总厚度	190mm
（4）中心定位孔尺寸	φ30H6 20mm
（5）定位键宽度	18mm
（6）工作台 T 型槽宽度	14mm
（7）蜗轮副传动比	1：90
（8）总传动比	1：180
（9）最高输出转速	8.3r/min
（10）最小分辨率	0.001º
（11）伺服电机	α6/2000
（12）净重	100kg
（13）分度定位精度	30″
（14）重复定位精度	6″
（15）最大工件重量	100kg（台面立式） 250kg（台面卧式）
（16）最大垂向切削载荷	2000kgf（台面卧式）
（17）最大（外来）转矩载荷	300N m
（18）台面最大倾覆力矩	300N m（台面立式）
（19）工件最大惯量	20.4kg cm sec^2
（20）驱动（输入）扭矩	5N m
（21）最大输入转速	1500r/min

该系列转台可立卧两用，转台底面及侧面均有安装结合面及可压紧结构，并配有宽度 18mm 的定位键，转台安装时应使此键与机床工作台面上的中间 T 型槽配合，并来回推动几次以保证配合均匀，用随机压板等将转台固定在机床工作台上适当位置处。转台台面应朝向刀库方向。

数控转台箱体的一角上有两个 ZM14 进气孔，分别通转台制动气缸的刹紧腔和松开腔，接φ10mm 尼龙气管。机床大罩上方固定有单电控二位五通换向阀。阀出口 A 口通转台刹紧腔，B 口通松开腔，同时刹紧腔还联通着一个小控制气缸，该气缸活塞在弹性力作用下可自动回复，该气缸活塞杆端固定有一个机械压块，在活塞杆往复运动过程中分别压动前后两个微动开关，实际上是通过这一组信号检测转台是刹紧还是松开，其控制电路详见电气接线原理图。自然状态下（阀不得电），压缩空气直接由 B 口进入松开腔，转台可直接运转，并直接与其它运动轴形成插补动作。当转台仅用于分度且切削过程中需要提高夹持刚度或减轻切削力对蜗轮的冲击时，由 M 代码控制（电磁阀换向）可刹紧转台（即阀得电），运转与刹紧动作在电气控制上是互锁的。

数控转台是精密机械，传动机构是精密蜗杆传动，使用中应严格注意维护保养。其中，转台自身传动润滑及输入速度是保养的关键内容，同时，转台运转过程中不能有机械性障碍物或干涉，以免造成撞车，损伤蜗轮齿面，亦不可用鄘头等大力敲击。

润滑剂采用 46 # 机械油，或 50#～70#齿轮油。由台面立式状态下壳体上方的注油孔直接注入，并通过台面旁边或侧面的圆形油标观察液面，要位于油标中心，注油后要及时拧上堵塞。首次使用前应注入适量润滑油后再放掉，以清洗内腔，或使用到一个月时放掉，重新加注，以后可根据使用频度每半年或一年换一次新油。请注意，严禁无油运转。电机输入转速过快会大大加剧蜗轮的磨损甚至造成损伤，日常使用中应尽量避免高速运转。长期连续使用时，应有意在转台 0º～360º范围内各位置上交替工作，使蜗轮齿面尽量均匀磨损。

转台需摘除时，可直接拔掉有关插接件、气管，捆扎牢靠可直接甩放在大罩顶上或另行保管，所有插接部位必须密封防尘，保持洁净，不得沾染油污等物。转台及其附件要涂抹防锈油并妥善安置保管。气动系统中转台支路气口要封堵严密。

如配套的转台规格发生变化，只要产品系列相同，其原理及上文叙述的注意事项是相同的，只是某些技术参数有变动，用户仍应参照上述内容执行，以下提到的各公司进口产品亦是同理。更具体的信息可详见随机交付的相应的使用说明书或产品样本。

5.6.2 进口转台

5.6.2.1 亘阳转台

采用台湾亘阳国际精机公司 CNC xxxR 系列产品，此处介绍 CNC 251R，该转台亦可立卧两用。详细技术参数如下：

（1）工作台面直径	φ250mm
（2）工作台面垂直时中心高	185mm
（3）回转中心定位孔尺寸	φ52H7mm
（4）T 型槽宽度	12H7mm
（5）制动系统	气动
（6）制动力矩	47kgf m
（7）伺服电机	α3/2000
（8）最小分辨率	0.001º
（9）总传动比	1∶180
（10）最高输出转速	11.1r/min
（11）分度定位精度	15 ″
（12）重复定位精度	2 ″
（13）净重	124kg
（14）工件最大重量	125kg（台面立式） 300kg（台面卧式）
（15）最大垂向切削载荷	1208kgf（台面卧式）
（16）最大（外来）转矩载荷	18.2kgf m
（17）台面最大倾覆力矩	72kgf m（台面立式）
（18）工件最大惯量	23.9kg cm sec^2

（19）最大输入转速 2000r/min

亘阳转台安装底面配有宽度为 18h7mm的定位键，转台安装时应使此键与机床工作台面上的中间 T 型槽配合，并顺着 T 型槽方向将转台来回推动几次以保证配合均匀，用随机压板等将转台固定在机床工作台上适当位置处。转台台面应朝向刀库方向。

转台箱罩一侧有一个气管接头，接Φ8mm尼龙气管，气源由此进入箱内的单电控二位五通换向阀。阀出口 A 口通转台刹紧气缸，B 口通压力开关，用以检测管路中的压力变化，实际上是通过这一组状态信号检测转台是刹紧还是松开，其控制电路详见电气接线原理图。自然状态下（阀不得电），压缩空气由 B 口通向压力开关，转台处于松开状态，可直接运转，或直接与其它运动轴形成插补动作。当转台仅用于分度且切削过程中需要提高夹持刚度或减轻切削力对蜗轮的冲击时，由 M 代码控制（电磁阀换向）可刹紧转台，运转与刹紧动作在电气控制上是互锁的。

此系列转台在使用中的维护、润滑、摘除存放等方面的要求遵照 5.6.1 中的有关内容执行，这些要求是通用的。

5.6.2.2 NIKKEN 转台

采用日本 NIKKEN 公司 CNC200 系列产品，此处介绍 CNC201，该转台亦可立卧两用。详细技术参数如下：

（1）工作台面直径 φ200mm

（2）工作台面垂直时中心高 135mm

（3）回转中心定位孔尺寸 φ60H7 φ40mm

（4）T 型槽宽度 $12^{+0.018}_{0}$

（5）制动系统 气动

（6）制动力矩 15kgf m

（7）转台在电机轴上的转动惯量 0.0024kg cm sec^2

（8）伺服电机 α2/2000

（9）最小分辨率 0.001°

（10）总传动比 1：90

（11）最高输出转速 22.2r/min

（12）分度定位精度 20″

（13）净重 45kg

（14）工件最大重量 50kg（台面立式）

100kg（台面卧式）

（15）最大垂向切削载荷 700kgf（台面卧式）

（16）最大（外来）转矩载荷 11.4kgf m

（17）台面最大倾覆力矩 30kgf m（台面立式）

（18）工件最大惯量 1.43kg cm sec^2

（19）驱动（输入）扭矩 3.0kgf m（极限值）

（20）最大输入转速 2000r/min

NIKKEN 转台安装底面配有宽度为 18mm的定位键，转台安装时应使此键与机床工作台面上的中间 T 型槽配合，并顺着 T 型槽方向将转台来回推动几次以保证配合均匀，用随机压板等将转台固定在机床工作台上适当位置处。转台台面应朝向刀库方向。

转台箱罩一侧有一个气管接头，接Φ8mm尼龙气管，气源由此进入箱内的单电控二位五通换向阀。为消除各厂家转台在气动控制原理上差异的影响，我公司将亘阳及 NIKKEN 转台气动原理调整成一致，见前文。

此系列转台在使用中的维护、润滑、摘除存放等方面的要求遵照 5.6.1 中的有关内容执行，这些要求是通用的。

5.7 闭环控制系统

此项配置为选择项。

一般情况下，普通精度级的机床，其 X、Y、Z 三个轴的传动位置控制采用半闭环控制系统。为减轻热变形的影响，提高加工精度，或对于精密级机床，除采用精度较高的配套件（如轴承、丝杠、导轨等）和提高零件加工精度、装配质量外，则须采用全闭环（亦称闭环）控制系统，即通过加装 X、Y、Z 三个方向直线光栅尺，实现传动位置的精确控制。相对于普通级产品，精密级机床其定位精度和几何精度等都有较大提高，并且可以减少机床预热时间。

光栅尺分别装在工作台与滑板之间（X 轴）、滑板与床身之间（Y 轴）、主轴箱与立柱之间（Z 轴），并有相应的防护结构。调试合格的机床，在使用中应严格注意各部位光栅尺的防护，这一点对保证光栅尺的正常工作极其重要，防护与密封结构必须完好有效，不得随意拆下，并应经常检查，避免外界水、油、颗粒、尘土等异物侵入。更不允许擅自拆动光栅尺，遇有问题须与机床制造厂联系。

5.8 主轴中心出水系统

此项配置为选择项。

主轴中心出水系统原理如图 18 所示。由图可见主轴中心出水系统与主轴中心吹气系统在各路末端并行。该系统作为一般冷却方式的补充，特别适合于深孔加工，根据加工需要，通过编程控制该路冷却液的通断，冷却液经主轴及刀具中心直达被加工表面，可大大提高冷却及排屑效果。

主轴中心出水支路供水压力约 1.2MPa（扬程约 120 米）。该系统用水是经过精密纸带过滤机过滤，过滤精度≤20μm。纸带过滤机的位置在机床左后方。纸带过滤机是一套专门为主轴内出水配备的功能部件，工作过程中由排屑器主泵出水管上的电磁阀控制自动补充冷却液，过滤机箱内冷却液达到工作液位时由液位计反馈信号而关断补液电磁阀，低于工作液位时则仍由液位计反馈信号而打开补液电磁阀，从而实现冷却液的自动补充。冷却液送达过滤机时先流到过滤机上的缓冲液盒然后流到过滤纸带上，经过滤后流落到水箱内。过滤剩下的沉渣等物会随着堆积或影响了过滤速度时，由浮子漂浮发出信号从而启动纸滤机的卷轴而拉动纸带并送走沉渣及废纸，最终将它们送入废渣小车内。日常使用中应注意经常检查过滤纸带的工作情况，纸带不能有任何破损及其它缺陷，剩余量不足时要及时更换，绝不允许未经过滤的冷却液及其它任何杂物进入过滤机液箱，否则，带有杂质的冷却液不但会污染主轴内孔，影响刀具配合及旋转质量，更有引起旋转接头过早磨损引起泄漏甚至完全损坏的危险。

内出水主轴尾端配用的旋转接头其中间部位有 4 个溢流口，其中有 3 个被封堵，1 个用于过压时溢流用，溢出的冷却液通过尼龙管被引到主轴箱罩外。

主轴中心出水系统使用的冷却液与机床使用的切削液物理性能、化学性能均相同，只是主轴中心出水所用的冷却液必须过滤，且必须达到过滤精度要求。

警告：

①用户使用主轴中心出水功能时，应首先检查对应刀具是否具备中心出水功能。否则，错误启动主轴中心出水支路的高压泵是十分危险的。

②操作者使用主轴中心出水功能的，需定期检查过滤纸带余量，确保过滤系统正常工作。

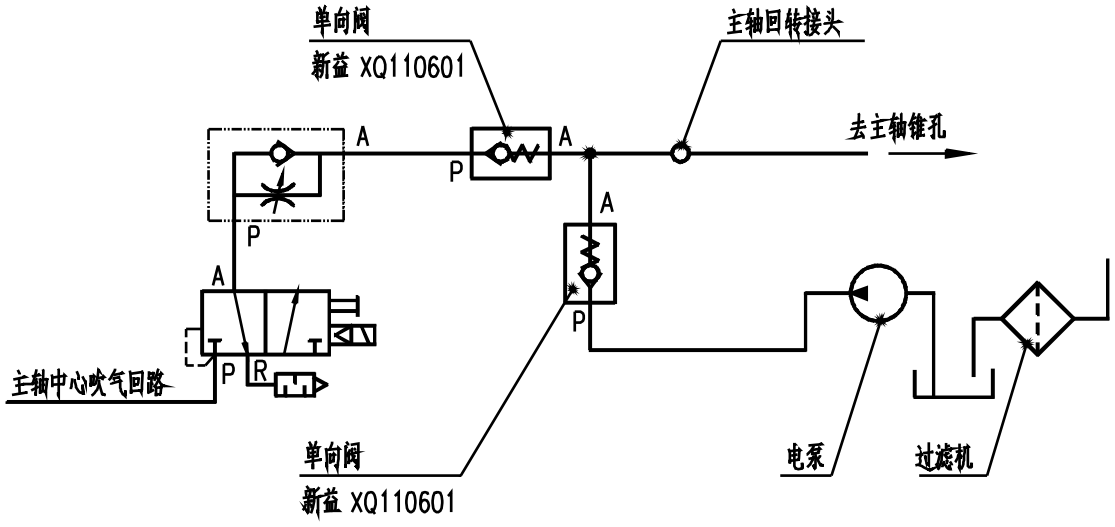


图 18 主轴中心出水系统原理图

6 机床的搬运与安装

6.1 起重和运输

机床在装入包装箱并做好活动部件间相互固定及整机与包装箱整体固定的情况下是比较安全的。吊运时必须注意本机的总重量和重心位置。使用各种起重运输工具必须有足够的承载能力。若使用铲车，由于重心离铲叉的根部较远，所以铲叉的长度还要留出更大的裕度。机床净重约 6000kg(BV75,BV85),6500 kg(BV100)，使用铲车最小载重量为 7000kg，铲尖应超过重心位置 500mm 以上。

机床在没有包装的情况下，只能用吊车起吊。绝对禁止用钢管直接垫在床身下滚动运输。

卸掉滑板前面的罩子，可以在床身的前部上面和立柱顶部安装四个吊环（本机专用）。起吊时一定要用这四个专用吊环起吊，不允许以钢丝绳任意套住床身起吊。吊运用的钢丝绳不得有断头、破损、死弯等缺陷，经检查确认安全后方可使用。若随机的吊环丢失，替代用具的可靠度不得低于原配专用吊环。

机床在吊运前，必须先把机床的活动部位相互固定住，固定方法是：用弯板把滑板和工作台同时固定在床身上；平衡锤固定杆从立柱左侧面固定孔同时穿过立柱和平衡锤上的过孔将平衡锤挂住；主轴箱用固定在工作台上的主轴支撑座托住；操作站的按钮面板向下，放在大罩右上方固定，左、右前门也要固定住。另外，电气柜与立柱之间的联接架上的固定螺钉在机床搬运过程中要拧紧，以减轻冲击和振动。对于盘式刀库，其活动部件要用刀库固定板锁住，见图 19，图 20。做好以上工作，才能吊运机床。

为保证机床精度不被破坏，最好用梁式专用吊具，可使钢丝绳基本上处于铅垂状态。专用吊具必须坚实可靠，不得有开焊、裂纹等缺陷，与钢丝绳的接触部位要避免棱角、锐边，以免损伤钢丝绳。吊具用前要仔细检查，消除隐患。如果用钢丝绳套入吊环直接起吊，则钢丝绳必须有足够的长度，要保证钢丝绳与铅直线夹角不大于 15 ，注意此时吊钩须尽量位于机床的重心上方。

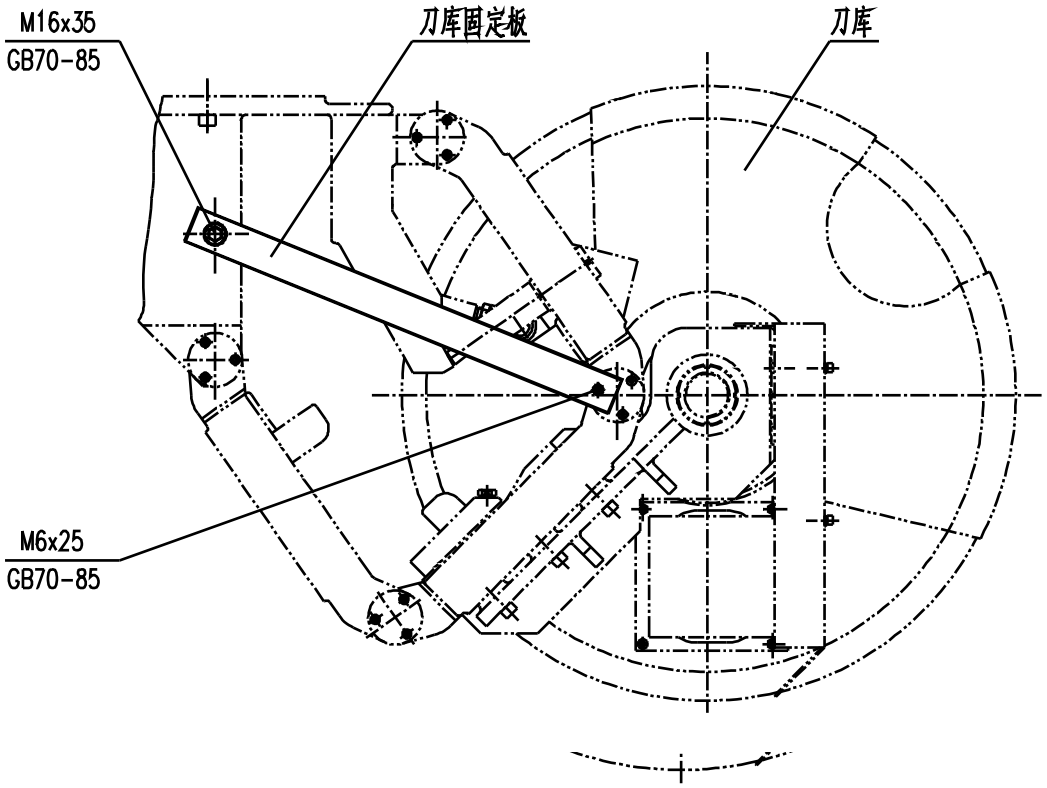


图 19 盘式刀库固定图

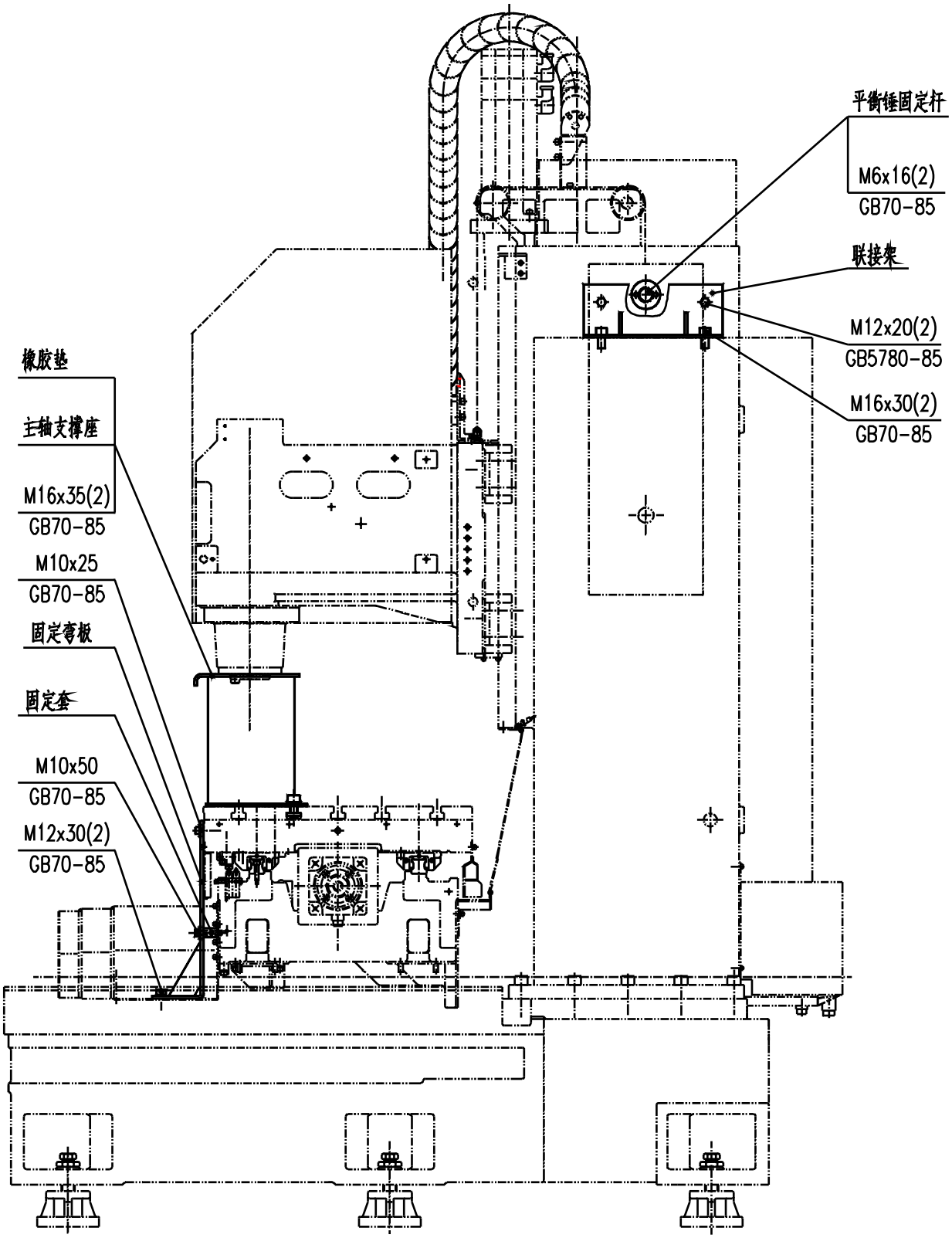


图 20 包装时机床部件的紧固

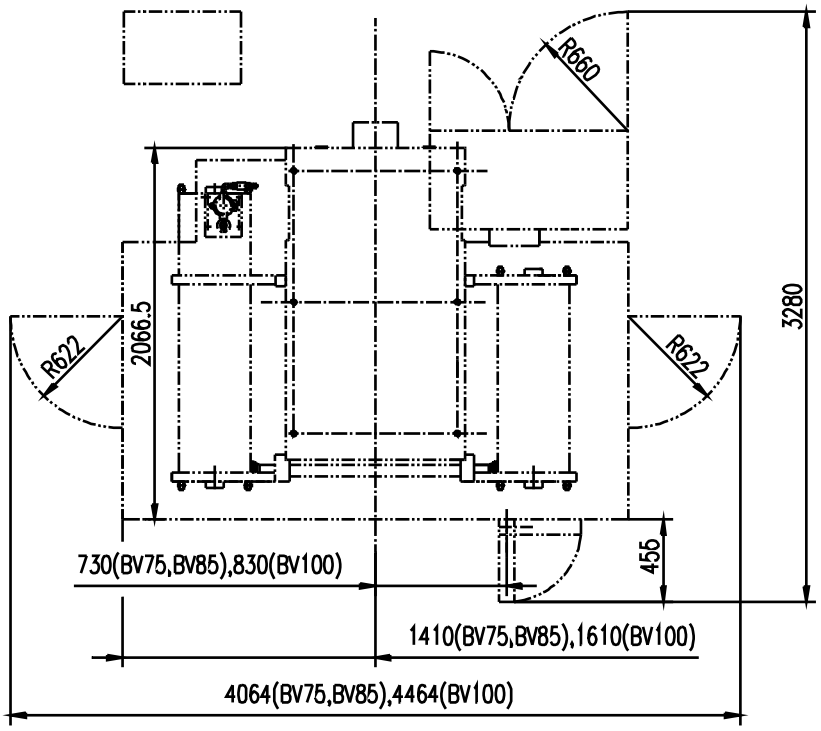
6.2 整机安装

机床必须安装在坚实的基础上。机床占地尺寸见图 21。地基混凝土标号 300，厚度应在 300mm 以上，水泥标号 400。一般情况下应使用地脚螺栓加以固定，见图 22、图 23，如果机床长期只做轻度切削加工，则可以不用地脚螺栓固定，见图 24。

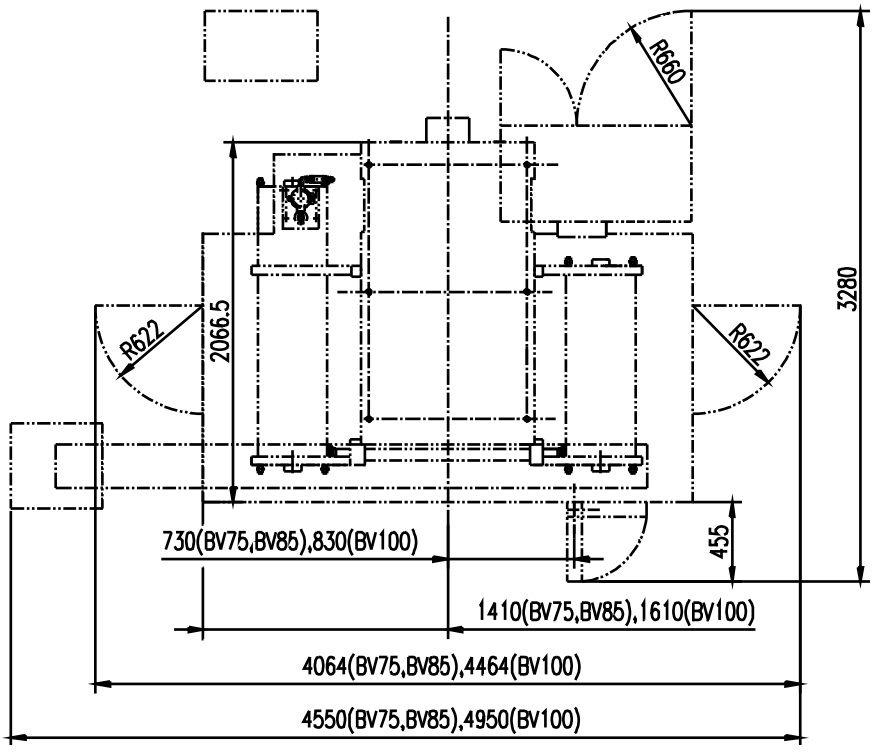
机床就位后，先在床身下将六个垫铁装上，粗调一下机床水平，然后，去掉为机床运输而附加的机床各运动部件的固定板、托架及固定重锤用的固定杆及木楔等，把控制台移到工作位置并把控制台的走线槽放在大罩上方相应位置固定。擦去防锈油并加好润滑油（见 5.4），所有管、线插接好，做通电前的准备工作（见《使用说明书 电气部分》）。

机床通电后，用慢速使Ｚ轴上升一段距离，然后拆去主轴箱下面的支架，再使Ｚ轴慢速下降到链条刚刚拉紧为止，拆去平衡锤固定杆，此时，Ｘ，Ｙ，Ｚ轴均能移动。先用最低速把工作台移至Ｘ、Ｙ轴行程的中间位置，然后对机床精调水平，将水平仪放在工作台面上中间部位，分别与Ｘ轴垂直和平行，在两个方向上观察，调整床身最外边的四个支承，使机床在两个方向上都达到水平要求（0.040／1000）。然后调整机床中间的两个支承点的螺钉，使之能起支承作用即可（支承力不可过大，防止破坏机床水平位置）。电气柜的辅助支承此时也稍吃力，起到支承作用即可。注意各支承点必须达到可靠的支撑状态，不允许有虚点。然后要适度拧松电气柜与立柱之间的联接架上的紧固螺钉。

机床水平调好后，将调整螺钉的锁母拧紧，并将地脚螺栓上的锁母拧紧（若无地脚螺栓，则进行到前一步即可）。此时要复检一下水平状态以确保没有走失。然后将床身上的吊环卸下，将滑板、工作台、床身上的各螺孔用随机的 M16 和 M12 紧定螺钉堵上。将滑板前护罩安装好。冷却液箱装上冷却泵并加冷却液。至此机床安装基本就绪。



a 无排屑器



b 有排屑器

图 21 机床占地尺寸图

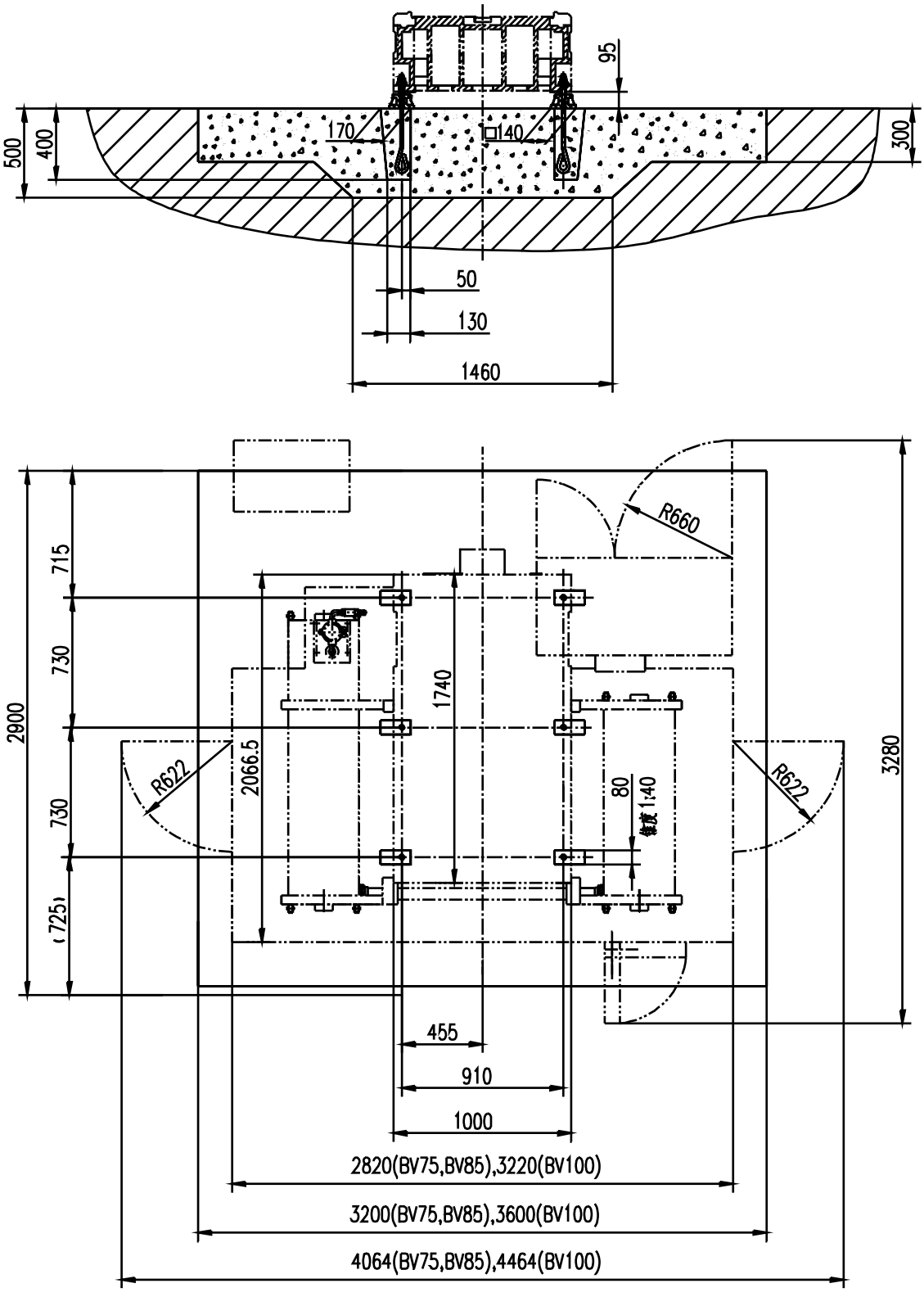

95
500
400
170
□140
300
50
130
1460
715
730
730
(725)
2900
1740
2066.5
R622
R660
R622
80
锥度1:40
3280
455
910
1000
2820(BV75,BV85),3220(BV100)
3200(BV75,BV85),3600(BV100)
4064(BV75,BV85),4464(BV100)

图 22 机床安装基础图

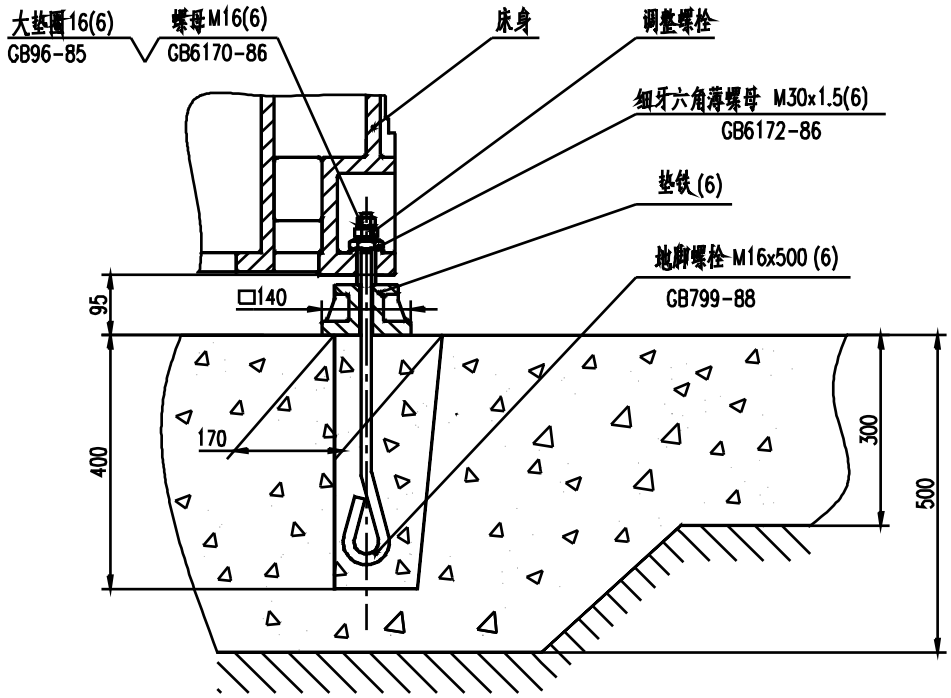


图 23 有地脚螺栓固定示意图

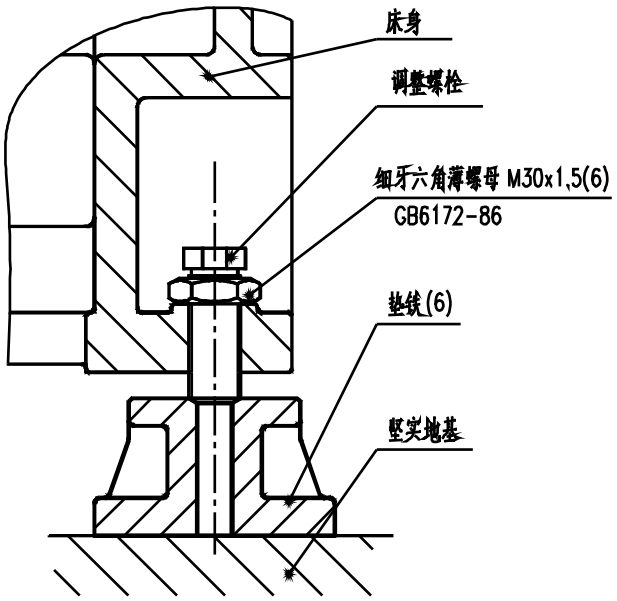


图 24 无地脚螺栓固定示意图

7 机床配套件明细表

注：生产厂家空白处为国内标准件或通用件，对用户不限定厂家。

名 称	部 位	型号或订货号	生产厂家	数量
主轴轴承	主轴	7014CD/P4ATBTA 或 B7014C.T.P4S.TBT.L	瑞典 SKF 或 德国 FAG	1 套 (3 个)
丝杠轴承	X、Z 轴丝杠（BV75,BV85）	760305TN/P4DBB	洛轴	3 套
	Z 轴丝杠（BV100）			1 套
丝杠轴承	Y 轴丝杠（BV75,BV85）	760306TN/P4DBB	洛轴	2 套
	X、Y 轴丝杠（BV100）			4 套
端面止推轴承	盘式刀库四连杆机构	889105		12
圆锥滚子轴承	盘式刀库转位驱动机构	GB297-84 2007106E		2
圆锥滚子轴承	盘式刀库轴心	GB297-84 2007112E		2
螺栓型滚轮滚针轴承	盘式刀库转位驱动机构	GB6445-86 NAKD19P		1
平挡圈型滚轮滚针轴承	盘式刀库半圆护罩	GB6445-86 NATD10P		1
滚针轴承	盘式刀库四连杆机构	943/25		8
深沟球轴承	链轮	6205 ϕ25 ϕ52 15		8
同步齿形带	主轴	HTD 800-8M-40	宁波伏龙	1
板式链	Z 轴平衡锤	GB6074-85 LH1044		2
气源处理装置	立柱背面	AC4010-04（G1/2）	上海新益气动	1
过滤减压阀	立柱背面	AW2000-02（G1/4）	上海新益气动	1
二位五通单电控换向阀	主轴松刀气缸	XQ251040（G3/8）	上海新益气动	1
二位五通双电控换向阀	盘式刀库摆进气缸	XQ250641（G1/4）	上海新益气动	1
二位三通单电控换向阀	主轴吹气支路、盘式刀库支路	XQ230840（G1/4）	上海新益气动	2
单向节流阀	主轴吹气支路	XQ100600（G1/4）	上海新益气动	1
轴用回转密封圈	X、Z 轴丝杠（BV75,BV85）	JB2600-80 ϕ32 ϕ52 10		3
	Z 轴丝杠（BV100）			1
轴用回转密封圈	Y 轴丝杠（BV75,BV85）	JB2600-80 ϕ40 ϕ62 12		2
	X、Y 轴丝杠（BV100）			4

以上列出的是本机床配套件中的一部分，与日常维修及正常更换有关，用户如遇到表列以外的内容时，请与我单位售后服务部门联系。